Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven

Herausgegeben von

H. Friedrich

Direktor des Instituts für Meeresforschung

Band I
Heft 2

mit 8 Karten und Tafeln und 13 Textabbildungen

1952

Kommissionsverlag Franz Leuwer, Bremen



Ein Gerät zur Messung des Schlickfalles in Küstengewässern und Häfen

Von Hans Lüneburg

Mit Tafel 24 u. 25.

Der Anlaß zur Entwicklung eines Schlickfall-Meßgerätes.

Im Zusammenhang mit langfristigen und zurzeit noch laufenden Termin-untersuchungen über Konzentration und Verteilung der schlickbildenden Sinkstoffe in den Flußmündungen der deutschen Nordseeküste tauchte am Institut für Meeresforschung, Bremerhaven, folgendes Problem auf: Über die Erfassung der für Praxis und Wissenschaft gleich bedeutungsvollen Sinkstoffmenge hinaus ist zu ermitteln, wie groß die örtlich und jahres-zeitlich variierende Ablagerung dieser Sinkstoffe in Zentimetern im Be-reiche unserer Flußmündungen und in deren Seitenarmen, Prielen, Vor-häfen und Häfen ist. Auf den ersten Blick scheint die Beantwortung dieser wasserbaulich so bedeutungsvollen Frage recht einfach. Es werden eben an den in Frage kommenden Orten in regelmäßigen Zeitabständen exakte Lotungen durchgeführt. Die dabei resultierende Veränderung des Boden-niveaus unter S.K.N. (Seekartennull, d. h. das Niveau des mittleren Spring-niedrigwassers) würde dann in einfacher Weise Aufschluß geben können über den Betrag der in einer gewissen Zeit abgesunkenen oder wieder ab-getragenen Sinkstoffmenge. Es *scheint* also recht einfach, ein Bild vom Schlickfall auf diese Weise zu erhalten. — Auf den mehr oder minder leicht zugänglichen Wattflächen ist die quantitative Erfassung des Schlickfalles in der Tat relativ leicht zu bewerkstelligen, während sich in praxi in den bei Niedrigwasser nicht trocken fallenden Gebieten die Messung des Schlick-falles nur mit Hilfe des Lotes als recht unzuverlässig erwiesen hat.

Zur Erklärung der eben erwähnten Unzuverlässigkeit des Lotverfahrens zur exakten Erfassung des Schlickfalles sei kurz auf den Vorgang der Schlickbildung und des Schlickfalles in den Flußmündungen der Nordsee-küste, wie er sich bei unseren langjährigen Untersuchungen heraus-kristallisierte, eingegangen:

In den großen Flußmündungen ist die stärkste Wassertrübe oder Sink-stoffbildung aus kolloidchemischen Gründen dort zu erwarten, wo in see-wärtiger Richtung der erste Gehalt an Seesalz stärker in Erscheinung tritt, d. h. wo ein Gesamtsalzgehalt von etwa 2 bis 5 ‰ oder auch etwas mehr auftritt. Hier erfolgt nach zahlreichen eigenen Beobachtungen eine starke Ausflockung der bis dahin kolloid gelösten Stoffe, und an die so entstande-nen „Flockungskerne" lagern sich dann schnell weitere Partikel aus der Nachbarschaft an. Hierbei handelt es sich z. T. um Abwasserbestand-

teile der an den Mündungen liegenden Städte oder um organische Abbauprodukte von den benachbarten Ufern und inneren Watten, oder aber aus dem Brackwassergebiet selbst.[1])

Nach den im Institut für Meeresforschung durchgeführten Untersuchungen haben die entstandenen Flockungspartikel oder Sinkstoffteile einen mittleren Durchmesser von einigen μ bis höchstens 100 μ herauf und sind daneben noch von einer rein kolloiden Fraktion umgeben. Ferner wurde festgestellt, daß es sich bei den erwähnten Teilchen größtenteils um wirkliche S i n k stoffe handelt, da sie nach kurzem Stehen in vitro zu über 90 Gewichtsprozent an den Boden des Gefäßes absinken. Der Ausdruck „Sinkstoffe" ist also entschieden angebrachter als der ebenfalls häufig gehörte Ausdruck „Schwebstoffe"! Schließlich sei noch erwähnt, daß diese Sinkstoffe nach unseren Analysen zu 15 bis 20 % aus organischer Substanz (berechnet auf Trockenmasse) bestehen. Die beschriebenen, ihrer Korngröße und ihrem ganzen Charakter nach schlickigen Sinkstoffe konzentrieren sich auf einen relativ wenig ausgedehnten Teil des Flußlaufes, nämlich auf den oben zitierten Bereich von etwa 2 bis 5 oder mehr ‰ Salz, d. h. sie treten etwa in Form einer Trübungs- oder Sinkstoffwolke auf, deren Schwerpunkt je nach Jahreszeit und Tide verschoben ist und z. B. in der Wesermündung zwischen Rechtenfleth und Wremen hin und her pendelt. — Nach unseren bisherigen Beobachtungen kommt die erwähnte Trübungswolke im eigentlichen Fahrwasser infolge der hohen Stromgeschwindigkeit von 3 bis 5 Seemeilen per Stunde (etwa 5 bis 8 km) nicht zur endgültigen Ablagerung. — Zu einem solchen, für Wasserbau und Fragen der Landgewinnung gleicherweise bedeutungsvollen Schlickfall kommt es jedoch in den strömungsfreieren Teilen des Fahrwassers, wie z. B. zwischen den langen Buhnen im Uferraum, ferner in strömungsfreien Seitenarmen, prielartigen Sackgassen, Buchten, Vorhäfen der großen Sielmündungen und nicht zuletzt in den Hafenbecken des Flußmündungsraumes. — Die schlickigen Sinkstoffe rieseln außerhalb des Fahrwassers, besonders zu Zeiten der Stromstille und schwachwindigen Wetters auf den Grund ab und bilden nach und nach die bekannten, stark bindigen Schlickschichten, die erst nach jahreszeitlich bedingtem Verschwinden der Sinkstoffwolke vom Beobachtungsort und gleichzeitigen mechanischen Einwirkungen langsam wieder abgetragen werden k ö n n e n. Im allgemeinen ist die Grenzschicht zwischen dem schlickigen Boden und dem darüber befindlichen Wasserkörper einigermaßen scharf entwickelt, dennoch bleibt ein Lot niemals auf dieser leicht eindrückbaren Fläche liegen, sondern sackt erfahrungsgemäß stets einige Dezimeter bis Meter (!) in den Schlick hinein, ehe es auf dem sandigen Untergrund zur Ruhe kommt. So beobachteten wie z. B. in der großen Nordschleuse zu Bremerhaven mit dem Lot eine Tiefe von 10 bis 11 Meter, während wir gleichzeitig mit dem bekannten Wasserschöpfer nach Pettersson schon in 8 m Tiefe weichen Schlick in allen Hohlräumen des Gerätes fingen. Der-

---

[1]) Lüneburg, Hans: „Über Messung und Bedeutung der Sinkstoffe in Elb- und Wesermündung". Vom Wasser, Band XVIII, Weinheim 1950/51.

artige Erscheinungen sind eben nicht mit dem Lot meßbar, und es bedarf eines eigens für diesen Zweck konstruierten Gerätes.

Die zur Erfassung absinkender Stoffe, wie auch zur Ermittlung sandigen oder kiesigen Geschiebes am Boden bisher üblichen Geräte leiden alle mehr oder minder unter der Erscheinung, daß ihre Anbringung am Beobachtungsort einen empfindlichen Eingriff darstellt in die natürlichen Verhältnisse dieses Ortes, sei es, daß sich größere Stromschatten mit entsprechender Kolkbildung einstellen, sei es, daß allein durch ihre Entfernung oder erneute Auslegung die Umgebung des Bodens zu sehr aufgewirbelt und gestört wird![1]) Die Anforderungen, die an ein zuverlässiges Schlickfallmeßgerät zu stellen sind, bestehen also in erster Linie darin, keinen nennenswerten Stromschatten hervorzurufen, sowie ferner darin, die beobachtete Fläche mit einem möglichst geringen Volumen zu sondieren oder besser „anzustechen", d. h. das zur Ablesung erforderliche Herausnehmen des Gerätes aus dem schlickigen Grund darf diesen praktisch nicht aufwirbeln und verändern.

Die Grundform des sogen. „Schlickfall-Pegels":

Diesen Anforderungen kommt der Anfang 1951 im Institut für Meeresforschung Bremerhaven entwickelte „Schlickfall-Pegel" weitgehend nach. — Es handelt sich hierbei tatsächlich um einen Pegel, der also nicht die Menge des abgelagerten Schlicks gewichts- oder volumenmäßig erfaßt, sondern die Lage der oberen Abgrenzung der Schlickfläche peilt, ganz nach Art einer Pegellatte, die mit Hilfe einer Skala irgendein sich änderndes Niveau zu messen gestattet (hierzu Tafel 24 und 25). Der entwickelte Schlickpegel besteht aus einer 1 bis 2 m langen vernickelten Messingstange von höchstens 2 cm Durchmesser. Die Länge der Stange hat sich nach der etwa zu erwartenden Schlickfalländerung innerhalb eines Jahres zu richten. In der Wesermündung kommen wir mit der erwähnten Länge von 1 bis 2 m aus, da hier nicht mehr als 2 m Schlick pro Jahr fallen. Mit der dünnen Stange wird nun von der Pier oder einem Spezialgerüst aus der Schlick wie ein Teig „angestochen". Auf diese Weise kann sich selbst bei stärkerer Strömung kein nennenswerter Strudel mit Auskolkung bilden, und ebenso wird beim Einführen und Herausziehen des dünnen Pegels die Umgebung des Meßortes praktisch weder aufgewirbelt noch in ihrer ursprünglichen Form verändert.

Die auf einen halben Zentimeter genau angebrachte Skalierung des Gerätes wurde in folgender Weise durchgeführt:

Alle halbe Zentimeter wurden in Präzisionsarbeit 2 mm tiefe Rinnen schräg nach unten eingefräst, die völlig horizontal die Pegelstange ringförmig umlaufen. Der obere Schenkel dieser winkelförmigen Rillen verläuft in einem Winkel von etwa $^2/_3$ R (66°) zur Horizontalen, während der untere Schenkel einen entsprechenden Winkel von $^1/_3$ R (33°) bildet. Diese

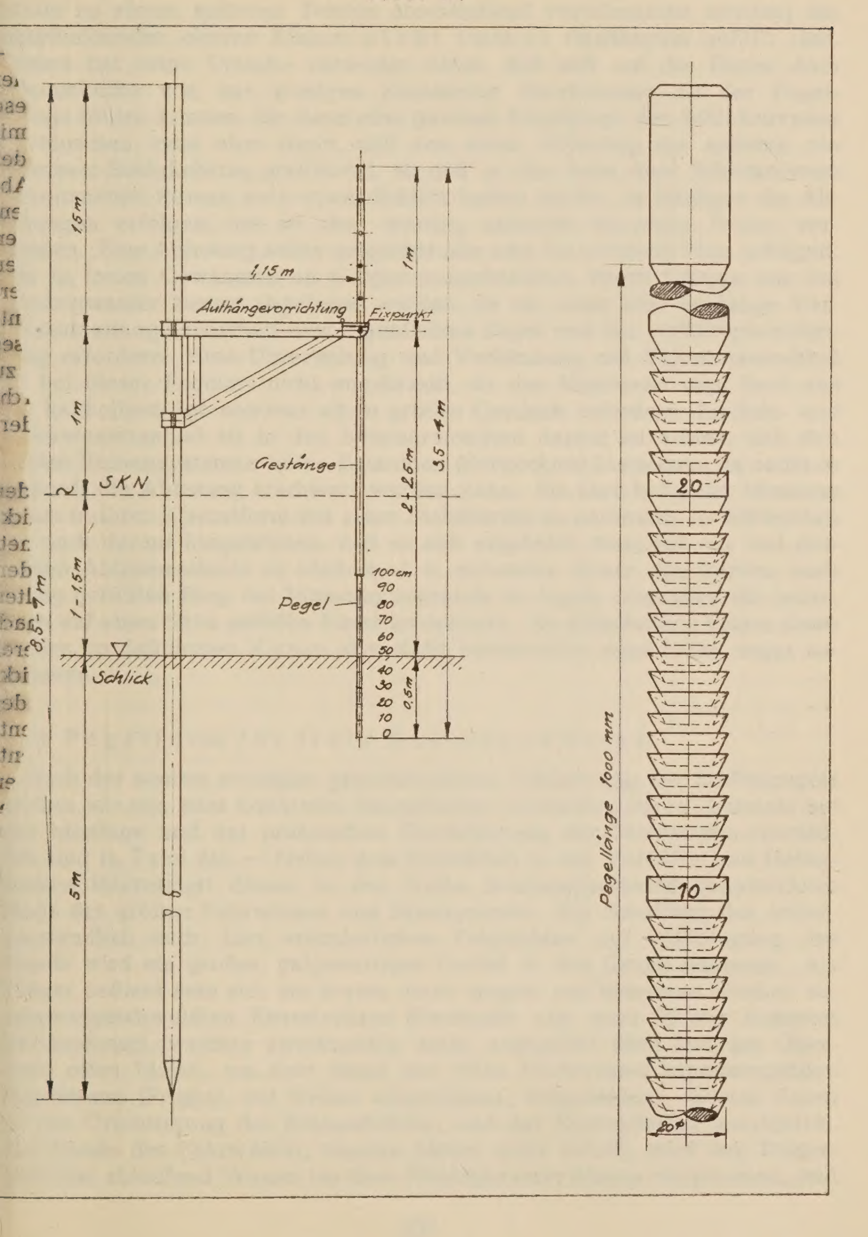
[1]) „Measurement and Analysis of Sediment in Streams" published by the Hydraulic Laboratory, University of Iowa, Iowa 1940 ff.

Rinnen sind nicht durch glatte zylindrische Flächen der Pegelstange von einander getrennt, sondern lösen sich ohne Zwischenraum ab, derart, da sich ein Bild von ineinandergestellten, gleich großen Schälchen ergibt. De Pegel kann auch mit einem langen Schachtelhalm verglichen werden! – Alle 10 cm wurde allerdings eine Strecke von 1,0 cm ausgespart, um hi Platz zu schaffen für die Anbringung der Zehner-Zentimeter-Zahlen. Di sind deutlich sichtbar eingeätzt und rechnen vom unteren Ende des Pegels 10 und 20 usw. beginnend bis hinauf nach 100 oder 200, je nach Länge Meßstrecke. Diesbezügliche Einzelheiten möge man den beigefügten A bildungen entnehmen. — Ferner erfordert der Schlickpegel mit sein oberen Ende eine feste Anbringung an einem, zu S.K.N. unveränderlich Fixpunkt, der an der Pier oder im freien Wasser an einem Spezialgalg anzubringen ist. Da an unseren Nordseeküsten Schwankungen des Wasse spiegels von 3 bis 4 m und mehr auftreten, ist der Pegel an eine e sprechend lange Trägerstange anzuschweißen. Sollte an hohen Piers dies Gestänge beim Heraufholen des Pegels zwecks Ablesung zu lang oder unhandlich werden, so empfiehlt es sich, eine Unterteilung desselben dur zuführen und die Verbindungsstücke mit Bajonettverschluß aneinan zufügen.

Nach den gemachten Überlegungen und bisherigen Erfahrungen wer die erwähnten Rinnen nur so weit mit Schlick gefüllt, wie die Schl massen sich nach oben ausdehnen, d. h. die letzte (nach oben gerechn mit Schlick gefüllte Rinne gibt uns die Lage des Schlickniveaus wie Nach der Ablesung wäscht man dann mit Wasser und Bürste die gefül Rinnen aus und setzt den Pegel wieder in den Grund. Zieht man dann n einigen Tagen den Pegel erneut hoch, so wird sich eventuell ein ande Bild der gefüllten Rinnen ergeben, es sei denn, daß überhaupt kein Schl fall erfolgte. Es ist übrigens nicht zu befürchten, daß beim Hochholen Pegels durch das Wasser die Füllung der Rinnen ausgespült wird; die e sprechende Bewegung ist zu gering, um den bindigen Schlick zu e fernen. — Vor Aussetzung des ersten Versuchspegels haben wir diese noch in einem etwa 1 m hohen Glasgefäß mit frischem Wattenschlick ge testet: Das untere Drittel des Gefäßes wurde zu diesem Zweck mit Schlic gefüllt und mit Wasser bis zum Oberrand überschichtet. Dann wurde de Schlick mit einer Stange restlos aufgewirbelt und anschließend der Pege hineingestellt. Nach Absinken des Schlickes und Herausnahme des Pegel stellten wir, wie erwartet, fest, daß die Rinnen nur so weit mit Schlick ge füllt waren, wie die Grenzfläche „Schlick-Wasser" vom Gefäßboden au reichte. Ein Hereinrieseln der herunterfallenden Sinkstoffe findet nich statt!

Die allgemeine Betrachtung der Grundform des Schlickpegels abschlie ßend, sei darauf aufmerksam gemacht, daß man mit dem Gerät nicht un mittelbar die Lage des Schlickniveaus zu Kartennull mißt, sondern lediglic von einer Beobachtung zur anderen die vertikale Änderung des erwähn ten Niveaus, und zwar mit einer Genauigkeit von 0,5 cm. Es sei ferner er

Tafel 24


1,5 m
1 m
1,15 m
Aufhängevorrichtung
Fixpunkt
1 m
SKN
Gestänge
2 + 2,5 m
3,5 - 4 m
1 - 1,5 m
8,5 - 9 m
100 cm
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Pegel
0,5 m
Schlick
5 m
Pegellänge 1000 mm
20
10
20 ⌀

wähnt, daß nach den bisherigen Messungen (deren Ergebnisse an gleicher Stelle zu einem späteren Termin abschließend veröffentlicht werden) die entscheidenden oberen Rinnen nicht immer ringsherum gefüllt sind. Dieses hat seine Ursache entweder darin, daß sich auf die Dauer doch Kleinstkolke von nur wenigen Zentimeter Durchmesser an der Pegelstange bilden können, die dann eine gewisse Schräglage des Schlickniveaus vortäuschen, oder aber darin, daß von einer Ablesung zur anderen ein gewisser Schlickabtrag stattfindet, so daß in den dann über Schlickniveau gekommenen Rinnen noch etwas Schlick haften bleibt. Je häufiger die Ablesungen erfolgen, um so eher werden natürlich derartige Fehler vermieden. Eine Ablesung sollte möglichst alle acht bis vierzehn Tage erfolgen. Die in freien Gewässern an Galgen ausgebrachten Pegel können nur um Niedrigwasser herum abgelesen werden, da sie sonst eine zu lange Verbindungsstange zwischen dem eigentlichen Pegel und der Aufhängevorrichtung erfordern. Eine Unterteilung und Verbindung mit Bajonettverschluß ist bei dieser Pegelart nicht angebracht, da das Hantieren vom Boot aus bei kabbeliger See sowieso schon großes Geschick erfordert. Im Salz- und Brackwassergebiet ist in den Sommermonaten darauf zu achten, daß sich in den Rinnensystemen keine Balaniden (Seepocken) festsetzen, da sonst in Zukunft die Ablesung erschwert werden kann. Sie sind bei jeder Messung schon in ihrer Kleinstform mit einer Stahlbürste zu entfernen. — Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß es sich empfiehlt, stets bei ein und derselben Ablesemethode zu bleiben, d. h. entweder immer den letzten, noch völlig gefüllten Ring der Messung zugrunde zu legen, oder aber die letzte, noch auf einer Seite gefüllte Rinne zu nehmen. Im allgemeinen liegen diese beiden so definierten Rinnen aber dicht beieinander oder fallen sogar zusammen.

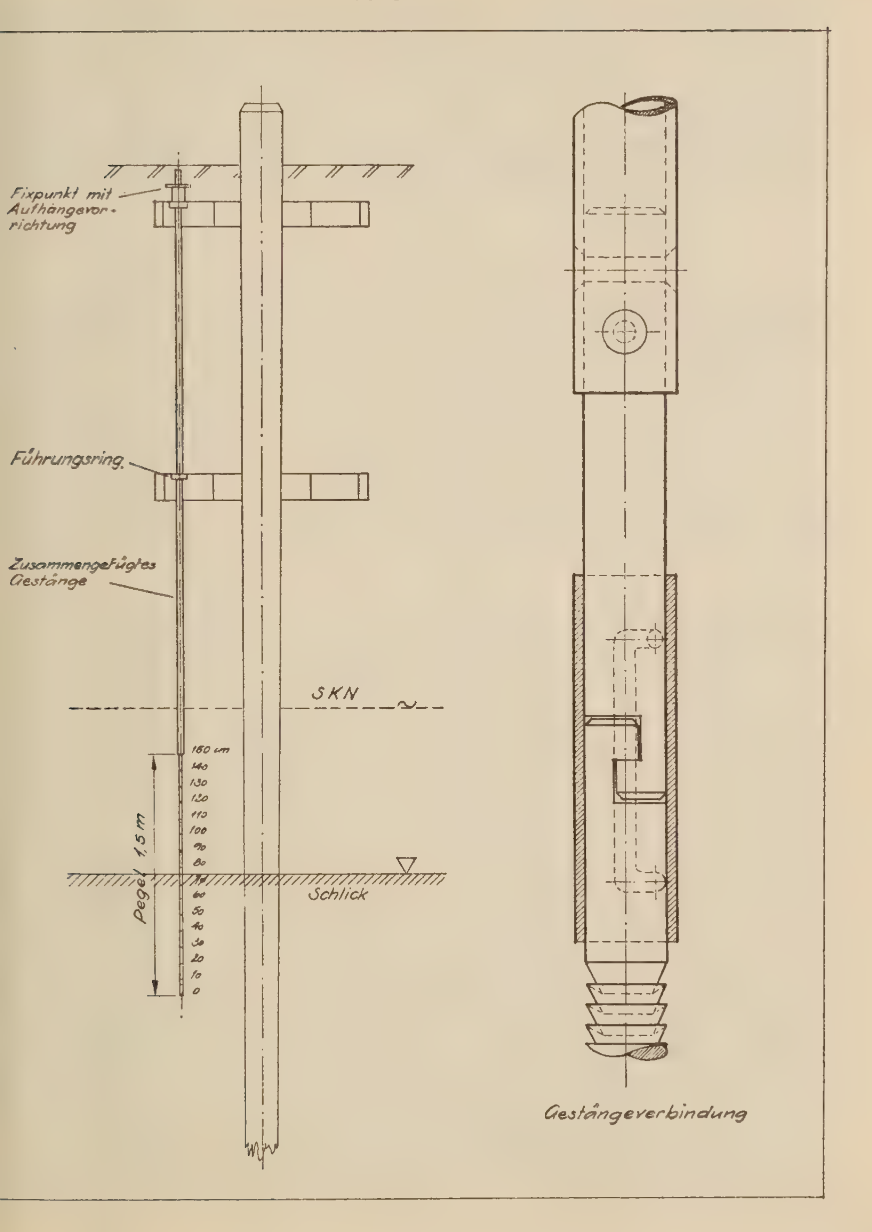
Die Pegelform für freie Küstengewässer.

Nach der soeben erfolgten grundsätzlichen Schilderung des Schlickpegels wollen wir uns jetzt konkreten Einzelheiten zuwenden, deren Kenntnis bei der Montage und der praktischen Durchführung der Messungen unerläßlich sind (s. Tafel 24). — Neben dem Schlickfall in den Vorhäfen und Hafenbecken interessiert dieser in den freien Küstengewässern hauptsächlich längs der großen Fahrwässer und Prielsysteme. Zur Schaffung des selbstverständlich auch hier erforderlichen Fixpunktes zur Aufhängung des Pegels wird ein großes, galgenartiges Gerüst in den Grund gerammt. Als Träger bedient man sich am besten eines langen, aus mehreren Stücken zusammengeschweißten Kesselrohres (Siederohr von etwa 90 mm äußerem Durchmesser), welches zweckmäßig unten zugespitzt wird und am Oberende offen bleibt, um dort einen gut über Hochwasser hinausragenden Buschbesen (Prigge), mit Keilen eingerammt, aufzunehmen. Dieser Besen ist zur Orientierung der Kleinschiffahrt und der Küstenfischer unerläßlich. Am Rande der Fahrwässer, wenige Meter unter S.K.N., wird der Trägerpfahl bei ablaufend Wasser bis über Niedrigwasser hinaus eingerammt, und

zwar am besten von einem kleinen Schlepper mit geringem Tiefgang aus. Zunächst drückt man ihn so weit wie möglich in den meist weichen Grund hinein und schlägt dann mit einer für diesen Zweck ausreichenden Handramme, bis größerer Widerstand auftritt. Nach unseren bisherigen Erfahrungen empfiehlt es sich, die Trägerstange 4 bis 5 m in den Grund hineinzurammen. Das ist mit der Hand allein nicht möglich. Man hat dann die Handramme dadurch zu ergänzen, daß eine größere Metalldüse mit anschließendem Druckschlauch am Trägerrohr entlang (mit Tauwerkschlaufe entsprechend geleitet) bis an den Grund herabgelassen und ein Dampfstrahl von einigen Atü hindurchgeschickt wird, der den Grund längs der Trägerstange bis zu deren unteren Spitze aufwühlt. Während des Aufwühlens gelingt es dann leicht, den Träger mit der Handramme in die gewünschte Tiefe zu bringen. Diese Handhabungen sind ohne Dampfschlepper kaum durchführbar, aber da der Schlickpegel gerade für Wasserbau- und Schiffahrtsämter, sowie Marschenbauämter usw. von Bedeutung ist, wird wohl stets ein Schlepper für diesen Zweck zur Verfügung stehen. — Der Pegel mit seiner Aufhängevorrichtung wird an einem starken, am Träger befestigten Galgen eingehängt. Das Außenende des Galgens mit dem Aufhängepunkt (Fixpunkt) muß 1 bis 2 m von der Trägerstange entfernt liegen, da die eigentliche Pegelstange sonst in Gefahr geraten kann, in den kleinen, aber immerhin vorhandenen Kolk des Trägerrohres zu gelangen. Im übrigen bringt man diesen horizontalen Galgen zweckmäßig senkrecht zur eventuell vorhandenen mittleren Stromrichtung an. Man hat dann die Garantie, mit dem Meßspiegel auf alle Fälle nicht in der größeren Längsrichtung des eventuell vorhandenen Trägerkolkes zu liegen. Ferner bringt man den Galgen so an den Träger, daß seine Oberkante nicht mehr als etwa 1 m über Niedrigwasser liegt; andernfalls würde nämlich der Pegel mit seiner Verlängerung, wie schon oben erwähnt, zu lang und damit zu instabil und unhandlich werden. Auf größeren Tiefen als 5 m unter S.K.N. scheint die Ausbringung des Pegels in freien Gewässern unmöglich. Für Hafenbecken gilt diese Beschränkung, wie wir noch sehen werden, nicht in demselben Maße, da dort die Kaimauern stützend zur Hilfe kommen. — Von Anfang an ist der Pegel nur für freie Gewässer mit geringer Tiefe von wenigen Metern unter S.K.N. gedacht, und zwar in erster Linie, um an unseren Wattküsten das Wandern der Schlickmassen aus den Strömen und Tiefs heraus auf die Watten und umgekehrt zu beobachten. Sein Standort sei frei von zu starker Strömung, Brandung oder Schiffsbewegung usw.

Wie wir sahen, steht der Träger bis etwa 5 m im Grund, es folgen dann etwa weitere 1 bis 2 m Rohr in dem Wasser unter S.K.N., dann zirka 1 m bis zur Oberkante des Galgens und schließlich noch rund 2 m darüber hinaus, um dem erwähnten Warnungsbesen den Halt und die richtige Höhe zu geben. D. h., das Rohr erhält eine Gesamtlänge von etwa 9 bis 10 m. — Am Fixpunkt selbst wird die Aufhängesprosse des Pegels noch durch einen Überwurf mit Schraubmuttern gesichert. An der Pegelstange sind möglichst

Tafel 25



Fixpunkt mit Aufhängevorrichtung
Führungsring
Zusammengefügtes Gestänge
SKN
160 cm
140
130
120
110
100
90
80
60
50
40
30
20
10
0
Pegel 1,5 m
Schlick
Gestängeverbindung



nehrere Aufhängesprossen anzubringen, um bei stärkeren Niveauverände-
ungen des Schlickes den Pegel nachsetzen zu können. Nach Montage des
Schlickpegels wartet man noch etwa acht bis zehn Tage, bevor man mit den
eigentlichen Ablesungen beginnt, damit die Umgebung des Trägerrohres
nach dem Rammen wieder zur Ruhe kommt. — Sollte durch Eisgang ein
Entfernen des Pegels erforderlich werden, so vertäut man zweckmäßig bei
Niedrigwasser den Schlepper am Trägerrohr und zieht ihn mit steigender
Tide und wiederum mit Unterstützung von Dampfspülung aus dem Boden
heraus, um ihn dann im März wieder an gleicher Stelle auszusetzen.

Die Pegelform für Hafenbecken etc.

Der Schlickfall ist aus den oben erwähnten Gründen besonders in den-
jenigen Nordseehäfen beträchtlich, die unmittelbar an den Mündungen der
großen Ströme, wie Elbe, Weser, Ems, liegen. So hatten wir im Geeste-
vorhafen zu Bremerhaven Gelegenheit, mit dem dort an einer Kaimauer an-
gebrachten Schlickpegel zu Zeiten maximal entwickelter Sinkstoffe (querab
Bremerhaven ist dies im Winter und Vorfrühling der Fall) einen Schlickfall
bis zu 1 cm pro Tag zu beobachten! — In Anbetracht der großen prakti-
schen Bedeutung von Schlickfallmessungen, -beobachtungen und -über-
wachungen in den erwähnten Häfen wurde ein für die Anbringung an
Kaimauern besonders geeigneter Schlickpegel entwickelt (siehe hierzu auch
Tafel 25):

Der Aufhängepunkt dieses Pegels befindet sich zweckmäßig im Winkel
zwischen einem Reibepfahl und der Kaimauer und in Höhe der Oberkante
der Mauer, am besten noch umgeben von einem kleinen Schutzgitter, um
ein gefahrloses Ablesen und Handhaben des Gerätes zu ermöglichen. Da
die Oberkante der Kaimauern oft 6 m und mehr über S.K.N. liegt und die
Tiefe unter S.K.N. häufig den gleichen Wert erreicht, ist meist ein recht
langes Verbindungsgestänge zwischen dem Pegel und dem Fixpunkt er-
forderlich. Es ist natürlich unmöglich, diese Stange in einem Stück zu
handhaben, vielmehr wird sie aus mehreren Einzelstücken von 2 bis 3 m
Länge mittels Bajonettverschluß zusammengesetzt. Bei der Länge der
Strecke ist ferner die Anbringung eines oder zweier Leitringe (von etwa
10 cm lichter Weite) über S.K.N. notwendig. Sowohl der Aufhängepunkt
als auch die erwähnten Leitringe sind am einfachsten an den, die Reibe-
pfähle stützenden Dreieckshölzern (Sattelhölzern) anzubringen. Es ist
natürlich sinnlos, den Schlickpegel an besonders verkehrsreichen Stellen
des Hafens anzubringen. Dies würde nicht nur den Pegel gefährden, son-
dern daneben völlig abwegige Resultate zeitigen, da die an solchen Stellen
häufig arbeitenden Schiffsschrauben jede Schlickfallmessung illusorisch
machen. Ruhige, möglichst verkehrsfreie Winkel sind bei der Montage zu
bevorzugen. — In der Mitte von Hafenbecken ist die Anbringung eines
Schlickpegels nur an vorhandenen Dalbengruppen möglich.

Sowohl die Konstruktion für freie Küstengewässer als auch diejenige für Hafen-
becken wird bisher mit großer Präzision von der Bremerhavener Brunnen- und

Tiefbaufirma WETZEL & DORN, Bremerhaven-Mitte, zu vollster Zufriedenheit aus geführt. Die Firma verfügt ebenfalls über große Erfahrungen hinsichtlich der hie geschilderten Montagearbeiten.

Die ersten praktischen Erfahrungen mit dem Schlick fall-Pegel:

Anfang 1951 wurde ein erster Versuchspegel mit bereitwilliger Unter stützung des Hansestadt Bremischen Amtes zu Bremerhaven im Vorhafen der Geestemündung am Ostende der südlichen Einfahrtsmauer auf etwa 2 m unter S.K.N. montiert.[1]) — Wenn auch der Pegel am innersten Reibe pfahl, an dem Schiffe nicht mehr zu vertäuen pflegen, angebracht wurde hielten wir es dennoch für erforderlich, ein entsprechendes Warnungsschild gegen eventuelles Festmachen anzubringen. Dies dürfte sich für die in Häfen verwendeten Schlickpegel allgemein empfehlen!

Es war von Anfang an zu vermuten, daß die Schlickfallkurve oder die Abtragungskurve an dieser, der Schiffahrt recht exponierten Stelle sehr un harmonisch und gestört verlaufen würde. In der Tat stellte sich im Laufe des Jahres 1951 heraus, daß besonders die vom Frühjahr bis zum Herbst im Geestevorhafen tätigen Bagger die Ergebnisse spontan beeinflussen. Dennoch, eliminiert man die Baggereinflüsse oder zieht man vor allem die vom Baggern nicht beeinflußte Winterzeit heran, so macht sich in der Schlickfallkurve eindeutig das Vorbeiziehen der erwähnten Sinkstoffwolke im Spätwinter hier im Geestevorhafen bemerkbar. So wurde z. B. an der erwähnten Stelle, also an der Kaimauer in 2 m Tiefe unter S.K.N., von Januar bis April 1951 ein Schlickfall von über 30 cm beobachtet, das sind pro Tag über 3 mm. Nach dem Abschluß der sommerlichen Baggerungen im Herbst des gleichen Jahres, die den Schlick an der Beobachtungsstelle durch Wegsacken in die Hafenmitte um fast $^{3}/_{4}$ m entfernten, betrug der Schlickfall dort sogar bis zu 10 mm pro Tag!

Nachdem sich an Hand des Versuchspegels eindeutig herausgestellt hat daß alle Bewegungen des Schlickniveaus auf 0,5 cm genau erfaßt werden setzte das Institut für Meeresforschung zwei weitere Schlickfallpegel im freien Wasser der Wesermündung aus, wobei das hiesige Wasser- und Schiffahrtsamt in großzügiger Weise seine Schlepper zum Rammen der Pegel zur Verfügung stellte.[1]) — Die an einem Galgen befestigten Pegel stehen beide in der Zone besonderer Sinkstoffanreicherung der Weser mündung zwischen Nordenham und Imsum. Und zwar befindet sich der eine dieser Pegel an einer durch lange Schlengen geschützten Uferstrecke der Luneplate gegenüber Nordenham auf etwa 2 m unter S.K.N. Diese Stelle liegt etwa 9 km oberhalb der Geestemündung in Bremerhaven — Der andere Pegel wurde an einer ebenfalls durch Schlengen geschützten

---

[1]) Es ist mir in diesem Zusammenhang eine angenehme Pflicht, Herrn Baurat SCHNELLE des erwähnten Amtes unsern Dank für die vor allem von ihm ge leistete Hilfe auszusprechen!

[1]) Wir danken besonders Herrn Oberbaurat DORMANN des erwähnten Amtes sowie seinen Mitarbeitern an Bord für ihr Verständnis und ihre Hilfsbereitschaft

Jferstrecke, 9 km unterhalb der Geestemündung, querab des Imsumer)chsenturmes, und zwar auch auf 2 m unter S.K.N. ausgebracht. Erfahrungs-
jemäß fällt der meiste Schlick nicht auf den Watten selbst und auch nicht n den großen Fahrwassertiefen, sondern gerade in der, wenige Meter ınter S.K.N. gelegenen, die Ufer oder Watten begleitenden Zone. Es mpfiehlt sich daher, die Pegel möglichst in den erwähnten Tiefen aus-ubringen. Der bei Imsum ausgelegte Pegel liegt übrigens etwas zu ex-oniert in der Brandung; dadurch zeigt seine Schlickfallkurve gelegentlich itörungen. — Darüber hinaus plant das Institut für Meeresforschung zur-eit die Ausbringung weiterer Schlickpegel längs des geschützteren west-ichen Wattensaumes der Wesermündung, vor dem sogenannten Lang-ütjensand gegenüber Imsum. Auf der dahinter liegen Wattfläche bei 'ettens/Waddens findet nämlich, durch Kunstbauten gefördert, eine fort-jesetzte Verlandung statt, deren Schlickbedarf zum Teil aus den großen iinkstoffwolken der Wesermündung gedeckt wird. Die in diesem Zusam-nenhang aus der Weser aufs Watt wandernden Schlickmassen hoffen wir nit den zuletzt erwähnten Schlickpegeln zu kontrollieren. Wenn auch seit Ausbringung der erwähnten Pegel bei Nordenham und Imsum im Frühjahr 951 bis zur Zeit der Zusammenstellung dieses Berichtes (Januar 1952) drei Vierteljahre verstrichen sind und in großen Zügen schon feststeht, daß an len erwähnten Stellen ein Schlickfall von 30 bis 50 cm von der oberwasser-ırmen bis zur oberwasserreichen Jahreszeit erfolgt, so sei hier dennoch da-von Abstand genommen, nach so relativ kurzer Zeit ein abschließendes 3ild von den Schlickfallverhältnissen zu geben. Das möge einem späteren 3ericht vorbehalten bleiben. Es sollte lediglich der Zweck dieses Artikels sein, die Aufgaben, die Funktion und die Eignung des Schlickfallpegels auf-zuzählen.

Zusammenfassung:

Nach einer kurzen Einführung in Probleme und praktische Bedeutung ler Sinkstoffbildung und -ablagerung in den Flußmündungen der südöst-ichen Nordsee sowie der Erfassung ihres Jahreszyklus wird betont, daß lie bisherigen Kies- und Sandfallen, sowie Instrumente zur Erfassung der Sedimentation stets einen störenden Eingriff in die natürlichen Verhältnisse ım Meßort darstellen. Es wurde daher vom Institut für Meeresforschung n Bremerhaven ein Schlickfallpegel von höchstens Fingerdicke entworfen, ler mit 2 mm tiefen, schräg eingekerbten Rinnen in 0,5 cm Abstand nach Art eines Schachtelhalmes versehen ist. Dieser Pegel wird in freien Küsten-gewässern in wenigen Metern Tiefe unter S.K.N. an einem in 1 bis 2 m Abstand gerammten Spezialgestell in stets gleichbleibender Höhe an-gebracht und so oft wie möglich (mindestens alle 8 bis 10 Tage) nach Heraus-ziehen abgelesen und dann nach Säubern der Ringe wieder gebrauchsfertig eingesetzt. — Für Hafenbecken mit Kaimauern oder Dalbengruppen wurde eine Abart dieser Grundform entwickelt, die an langen Verbindungsstangen (deren Einzelglieder mit Bajonettverschluß zusammengehalten sind) direkt von der Mauer ausgebracht werden kann. — Es folgt eine genaue Be-

sprechung der Konstruktion und Montage dieser Geräte; Einzelheiten wei den zweckmäßig den beiden Konstruktionszeichnungen entnommen. — Ab schließend wird erwähnt, daß vom Institut für Meeresforschung bereit drei solcher Pegel in Betrieb genommen wurden, die z. T. in den Bremei havener Hafenanlagen, z. T. im Mündungsgebiet der Weser ihre Eignun unter Beweis gestellt haben.

Anhang: Die hier erwähnten Schlickpegel entsprechen dem Stand von End Januar 1952 bei Abschluß des Manuskriptes. Inzwischen wurde ein weiterer ge planter Schlickpegel nicht auf der Oldenburger Seite der Unterweser, sonder auf dem rechten Ufer vor Lunesiel ausgebracht, wo ein besonders starker Schlick fall im Stromwinkel der Weser vermutet wird.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Hans Lüneburg, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven.

Schrifttum:

LABAYE, G: „Der Feststoffgehalt der Wasserläufe", Ztschr. „La Houille Blanche" Numero Special „A", 1948.

LÜDERS, O.: „Unmittelbare Sandwanderungsmessungen auf dem Meeresboden" Veröff. des Inst. f. Meereskunde, N.F. Heft 24, Kiel 1933.

LÜNEBURG, H.: „Hydrochemische Untersuchungen in der Elbmündung etc.". Archi der Deutschen Seewarte, Bund 59, Heft 5, Hamburg 1939.

LÜNEBURG, H.: „Die Geeste als Vorfluter". Deutsche Geographische Blätter, Band 45 Heft 3/4, Bremen 1949.

LÜNEBURG, H.: „Über Messung und Bedeutung der Sinkstoffe in Elb- und Weser mündung". Ztschr. „Vom Wasser", Bd. XVIII, Weinheim 1950/51.

PRATJE, O.: „Gewinnung und Untersuchung der Meeresgrundproben". Handbuch de biologischen Arbeitsmethoden IX, Bd. 2, Berlin 1938.

University of Iowa, Hydr. Lab.: „Measurement and Analysis of Sediment Loads i Streams". Nr. 1—7, Iowa 1940/43.

Die Milbenfauna der Nordseeinsel Wangerooge

Von Carl Willmann.

Mit Tafeln 26 bis 28.

Auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. F. Pax, des damaligen Leiters des nstituts für Meeresforschung in Bremerhaven, wurde die Insel Wangerooge aunistisch und floristisch untersucht. Mir fiel dabei die möglichst genaue ufnahme der Milbenfauna der Insel zu, und bei zweimaligem Aufenthalt m Juni und im Oktober 1949 konnte eine große Ausbeute zusammen-ebracht werden.[1]) Das meiste Material wurde auf die Weise gewonnen, laß Boden- oder Bewuchsproben mit dem Berlese-Apparat ausgesiebt wur-len, ferner wurden in den Dünen Handfänge vorgenommen, und andere rten wurden von Büschen (Sanddorngebüsch in den Dünentälern) und äumen (besonders Kiefern) abgeklopft. Einige von Pax und seinen Mit-rbeiterinnen gewonnene Proben wurden mir noch nachträglich zur Unter-uchung überwiesen. Dazu fingen Herr Dr. Paul und Herr Dr. Jacob noch ine Anzahl von Kleinsäugern, von denen die Schmarotzermilben ab-esucht und mir zur Bestimmung übersandt wurden. Die Gesamtbeute be-äuft sich auf 142 Arten, das ist weit mehr, als bisher von allen ostfriesi-chen Inseln zusammen bekanntgeworden ist.

Die gefundenen Arten:

A. Parasitiformes.

Familie Parasitidae.

1. *Parasitus hortivagus* (Berlese 1904), 1 ♂.

Fundort: Deich im Osten der Insel, Wattseite, am Fuße des Deiches, .7. I. 50.

Die Art wurde von Berlese in Italien gefunden in abgestorbenem und verfaul-em Laub in Gärten. Der Fund dieses einen ♂ ist merkwürdig, man kommt auf len Gedanken, daß das Tier vielleicht durch Zugvögel verschleppt sein könnte. Neu für die deutsche Fauna.

2. *Eugamasus trouessarti* Berlese & Trouessart 1889.

Fundorte: Die Spezies wurde festgestellt in sieben verschiedenen Proben m Außengroden der Insel meist im Salicornietum, und zwar: Außengroden-Süd, 19. VI. 49 — Vogelschutzgebiet-Ost, Bodenprobe mit Salicornia,). X. 49 — Außengroden-Süd, 8. X. 49, — 6. X. 49 — Deich, Wattseite, unten am Fuße des Deiches, 17. 1. 50.

---

[1]) Die beiden Sammelfahrten wurden ausgeführt mit finanzieller Unterstützung seitens der „Wittheit zu Bremen". Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an die-ser Stelle der „Wittheit" für die Gewährung einer Beihilfe meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Species ist neu für die deutsche Küste. Sie ist bekannt aus Frankrei Irland und Norwegen, wo sie ebenfalls an der Küste innerhalb der Gezeitenzo verbreitet ist.

3. *Amblygamasus septentrionalis germanicus* Berlese 1906.

Fundort: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49.

4. *Pergamasus crassipes* (L. 1758).

Fundort: Binnendeichswiese, Kuhweide hinter dem Süddeich, 9. X. 4

Die Art ist weit verbreitet, wurde auch auf Borkum und Spiekeroog gefunde

5. *Pergamasus runcatellus* Berlese 1906.

Fundorte: Binnendeichsweide, Kuhweide (wie vorige Art), — Mähwies Binnendeich, südlich des Bahnhofes, 8. X. 49.

Weit verbreitet in Wiesenböden, kommt in Gebirgslagen noch in Höhen vo über 2000 m vor. (Hohe Tauern.)

6. *Pergamasus oxygynellus* Berlese 1906.

Fundort: Dünental, Bodenprobe, ziemlich feucht, 15. VI. 49.

Weit verbreitet auch in Gebirgslagen.

7. *Pergamasus runciger* Berlese 1906.

Fundort: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49, — Weide und Wiesen, 24. X. 49.

Bekannt aus Norwegen, Holland, Irland, Deutschland, Alpen (Schweiz b 2200 m.)

8. *Pergamasus runciger armatus* Halbert 1915.

Fundort: Weiden und Wiesen, 24. X. 49. Bisher nur aus Irland bekann

9. *Holoparasitus calcaratus* (C. L. Koch 1840).

Fundort: Deich im Osten der Insel, Wattseite, Böschung, für gewöhnli nicht unter Einfluß der Gezeiten stehend, 17. I. 50.

Eine weitverbreitete Art.

10. *Gamasodes bispinosus* (Halbert 1915).

Fundort: Weidefläche beim Anleger-West, 18. I. 50.

Die *Gamasodes*-Arten waren bisher nur als Deutonymphen bekannt und wurde zu den Gamasolaelaptidae gestellt. Nachdem es nunmehr Strenzke gelungen is in Bodenproben von der holsteinischen Ostseeküste von dieser Art die Erwachs nen beiderlei Geschlechts aufzufinden, zeigt es sich, daß diese Gattung zu de Parasitidae gehört. Die Tiere sind weit verbreitet, aber treten nirgends zahlrei auf. Sie wurden auch mehrfach in Höhlen gefunden, konnten aber auch in de Hohen Tauern, wenn auch nicht hochalpin, nachgewiesen werden. Über die ökol gischen Ansprüche der Species läßt sich noch kein sicheres Urteil abgeben, scheint aber ein gewisses Feuchtigkeitsbedürfnis vorhanden zu sein.

Zu diesen Funden aus der Familie Parasitidae ist noch zu bemerken, daß merk würdigerweise *Parasitus kempersi* Oudemans 1902 nicht gefunden wurde. D Art ist bekannt von den Küsten des Mittelländischen Meeres, Frankreichs un Irlands, sie wurde von Neumann und von Strenzke an der Küste der Ostsee un von mir in Dangast am Jadebusen festgestellt.

Familie Gamasolaelaptidae.

11. *Halolaelaps marinus* (BRADY 1875) (= *H. glabriusculus* BERL. & TROUESS. 1889).

Fundort: Algenbewuchs an Pfählen der Westbuhne, äußerer Teil, auch bei Ebbe von den Brandungswellen bespült, bei Flut tief unter Wasser, 13. VI. 49; ebenda, 6. X. 49.

Bekannt von den Küsten Frankreichs, Englands und Irlands. Neu für die deutsche Fauna.

12. *Halolaelaps nodosus* nov. spec. (Abb. 1 a—g).

Eine Species von geringer Größe, die noch kleiner ist als die bisher kleinste Art der Gattung *Halolaelaps remanei* WILLM. 1939.

Größe: ♂ Länge 375 μ, Breite 195 μ,
♀ Länge 410 μ, Breite 195 μ.

Der Rücken ist bei ♂ und ♀ mit zwei Schildern bedeckt, die wie bei der Vergleichsart mit kleinen spitzen Härchen besetzt sind. Auch die Ventralseite des ♀ (Abb 1 c) stimmt weitgehend mit der von *H. remanei* überein, nur ist das Analschild hier breiter und fast kreisrund. Das Sternalschild ist länglich mit abgerundeten Ecken, neben dem Schilde sehen wir drei Paar Endopodialia, die in die Zwischenräume der Coxen hineingreifen. Beim ♂ (Abb. 1a) ist besonders auffällig ein fast hufeisenförmiger Knoten auf dem Ventrianalschilde, der etwa in der Mitte der Entfernung zwischen dem Vorderrande des Schildes und der Analöffnung liegt. Außer den drei Analhaaren ist das Schild noch mit sechs Paar Härchen besetzt, von denen ein Paar den deutlich erhabenen Knoten flankiert. Das Sternalschild hat acht scharfe Ecken, die zwischen die Coxen hineinfassen. Bein II des ♂ (Abb. 1e) hat große Ähnlichkeit mit dem von *H. remanei,* die Apophysen am Femur und am Tarsus sind aber etwas breiter und plumper. Auch bei dieser Art finden wir die beiden Apophysen des Tarsus nur am Telotarsus, nicht am Basitarsus. Bein III des ♂ hat nur auf dem Femur eine kleine spitze Apophyse. Bein IV des ♂ ist mit kleinen Knötchen am inneren Seitenrande des Genu und der Tibia besetzt (Abb. 1b), und zwar finden wir am Genu vier und an der Tibia d r e i kleine runde Knötchen. Bei *H. remanei* sind die Knötchen von verschiedener Größe, zum Teil erheblich größer als hier, und sie stehen nur auf der Tibia (fünf Knötchen) und auf dem Basitarsus (zwei Knötchen). Die Gestalt der Mandibeln des ♂ ist im allgemeinen ähnlich, aber der Digitus fixus, der bei der Vergleichsart nur einen Zahn aufweist, hat hier drei Zähne (Abb. 1 d). Der Digitus mobilis hat nur einen Zahn wie bei der Vergleichsart. Auch der Spermatophorenträger ist ähnlich entwickelt.

Wenn schon bei *H. remanei* das Epistom sich von dem Gattungsschema entfernt dadurch, daß es keinen geschlossenen, gezähnelten Bogen bildet, sondern „aus einer breiten Vertiefung der gezähnelten Seitenränder eine vorn verbreiterte Mittelspitze herausragt, die mit einer gezackten Vorderkante versehen ist" (WILLMANN 1939), haben wir bei der neuen Art bei ♂

und ♀ ein dreiteiliges Epistom, bei dem die einzelnen Teile mehrere Spitze aufweisen. Beim ♂ sind die drei Spitzen gerade nach vorn gerichtet, beir ♀ sind die Seitenspitzen etwas nach innen geneigt (Abb. 1 f u. g).

Differenzialdiagnose: *H. nodosus* ist mit *H. remanei* nahe verwand unterscheidet sich durch noch geringere Größe, durch den hufeisenförmige Knoten in der Mitte Ventrianalschildes beim ♂, durch die gleichartige Knötchen am Genu und an der Tibia des 4. Beines, während bei *H. remane* verschiedenartige Knoten an der Tibia und am Basitarsus zu finden sind durch die drei Zähne am Digitus fixus der Mandibelschere und durch da dreiteilige Epistom.

Beide Arten bilden innerhalb der Gattung eine besondere Gruppe, di sich durch die abweichende Form des Epistoms und durch die Knötchen a den Beinen IV des ♂ auszeichnet.

Holotypus ist ein Präparat mit zwei ♂♂ und einem ♀, bezeichne Wangerooge (Probe 44), Außengroden-Süd, Salicornia mit anhaftenden Boden, 8. X. 49. Ein zweites Präparat enthält noch sieben Exemplare.

13. *Gamasolaelaps aurantiacus* (BERLESE 1903).

Fundorte: Binnendeichsweide, Kuhweide, 9. X. 49. — Mähwiese, Binnen deich, südlich Bahnhof, 8. X. 49. — Weiden und Wiesen, 24. X. 49.

Weit verbreitet in feuchtem Wiesenboden, konnte auch in den Hohen Tauern i großen Höhen (Pasterzenvorfeld) nachgewiesen werden.

Familie Allolaelaptidae.

14. *Digamasellus frenzeli* WILLM. 1936.

Fundort: Binnendeichsweide, Kuhweide, hinter dem Deich an der Süd seite.

Die Species wurde von FRENZEL in schlesischen Wiesenböden gefunden.

15. *Digamasellus angulosus* WILLM 1936.

Es wurden nur Deutonymphen gefunden, die am Hinterrande ähnlic vorspringende Ecken aufweisen wie die Typenart aus schlesischen Wiesen böden. Da keine geschlechtsreifen Tiere erbeutet wurden, läßt sich nich mit Sicherheit angeben, ob es sich um dieselbe Art handelt.

Fundorte: Binnendeichsweide, Kuhweide, 9. X. 49. — Weiden und Wie sen, 24. X. 49.

16. *Digamasellus crassitarsalis* nov. spec. (Abb. 2 a—d).

Größe: ♀ 405—435 μ lang, 210—225 μ breit,
♂ 360 μ lang, 200 μ breit.

Die Gattung *Digamasellus* ist in letzter Zeit von ELISABETH LEITNER (1949 gut durchgearbeitet worden. Die verschiedenen Arten sind sich sehr ähn lich und manchmal schwer voneinander zu unterscheiden. Die hier vor liegenden Tiere haben besonders im männlichen Geschlecht einige Merk male, die sie sofort als bisher unbekannte Art ausweisen. Die ♀♀ sinc größer als 400 μ, haben zwei spitze Einschnitte am Vorderrande de

Notogaster, lange Endborsten, und das Ventrianale trägt sechs Haarpaare. Eine *Digamasellus*-Art mit einer Zusammenstellung dieser Merkmale ist in der Tabelle von LEITNER nicht zu finden.

Die Species gehört zu den größeren Formen der Gattung. Die Behaarung des Notocephale ist die übliche. Wenn wir auf dem Notogaster (Abb. 2a) sechs Längsreihen von je fünf Borsten unterscheiden, zwei Innenreihen (J/1—5), zwei Seitenreihen (S/1—5) und zwei Randreihen (R/1—5) (in den Randreihen sind bisweilen noch zwei zusätzliche Borsten zu erkennen, die aber mehr an der Unterseite entspringen), so fällt hier die Borste S/3 durch ihre bedeutende Länge auf, sie ist fast von gleicher Länge wie die große geschwungene Borste R/5, während S/5 gerade und nur halb so lang ist. Der hintere Teil des Notogaster ist etwas gekörnelt.

Auf der Ventralseite ist das große Ventrianale bemerkenswert, das fast die Gestalt eines Quadrats mit abgerundeten Ecken zeigt (Abb. 2b). Es ist mit sechs Paar Borsten besetzt, von denen nur die vor der Analöffnung stehenden Adanalhaare etwas länger sind als die übrigen sehr kurzen Härchen. Das Postanalhaar steht ungefähr in der Mitte zwischen dem Anus und dem Hinterrande des Schildes und überragt den Schildrand nicht. Bei den meisten anderen Arten finden wir es näher am Hinterrande, so daß es diesen etwas überragt. Das Epistom ist dreispitzig.

♂: Bein II wie üblich mit Apophyse am Femur und kleinen Knötchen am Genu und an der Tibia. Besonders auffällig und abweichend von allen anderen bisher bekannten Arten ist die Gestalt des Tarsus I (Abb. 2c). Er ist distal keulig verdickt und hier mit vielen längeren Borsten besetzt, in derem Gewirr der kleine Prätarsus mit Krallen fast verschwindet. Eigenartig ist auch das letzte Palpenglied des ♂. Es ist seitlich erweitert (Abb. 2d) und trägt hier an dem seitlichen Vorsprung die zweizinkige Palpgabel.

Differenzialdiagnose: *D. crassitarsalis* unterscheidet sich von den nächstverwandten Arten durch die auffällig langen Borsten S/3, während die S/4 zwar auch kräftig, aber nur halb so lang sind. S/5 sind lang, gerade gestreckt, erreichen aber nicht die Länge von S/3 und sind nur etwa halb so lang wie die stark geschwungenen R/5.

♀: Das Ventrinalschild ist sehr groß, quadratisch mit abgerundeten Ecken und trägt sechs Paar Haare.

♂: Tarsus I distal keulig verdickt, Palpen mit seitlicher Erweiterung, die an ihrer Spitze die Palpgabel trägt.

Fundort: Binnendeichsweide, Pferdeweide beim Deichschart zum Ostanleger, Boden ausgestochen, Grassoden, 19. VI. 49.

Holotypus: Präparat mit zwei ♀♀ und einem ♂ in meiner Sammlung.

17. *Digamasellus brevipilis* LEITNER 1949.

Fundort: Wie vorige Species, 19. VI. 49. Neu für die deutsche Fauna.

18. *Digamasellus halophilus* nov. spec. (Abb. 3 a—f).

Man würde diese Art früher in die Gattung *Dendrolaelaps* HALBERT gestellt haben, aber durch neuere eingehende Untersuchungen ist festgestellt

worden, daß alle Formen der Übergänge zwischen den beiden Gattunge
Digamasellus BERLESE 1905 und *Dendrolaelaps* HALBERT 1915 vorhande
sind, so daß die Trennung nicht aufrechterhalten werden kann.

Größe: ♀ 510—570 μ lang, 240—270 μ breit,
♂ 465 μ lang, 225 μ breit.

Beide Geschlechter sind also mehr als doppelt so lang wie breit, und be
beiden haben wir am Vorderrande des Notogaster zwei Einschnitt
(Abb. 3a). Auf dem hinteren Notogaster sehen wir drei Paar lange, ge
schwungene Borsten, und zwar sind es die Borsten S/3 und S/5, sowie R/
Beim ♂ finden wir auf dem hinteren Rückenschilde einen Querriegel mi
zwei kurzen Hörnern. Die Borsten J/4 stehen dicht vor dem Querriege
die Borsten S/4 auf den Hörnern. Dies ist ein charakteristisches Merkma
da bei *D. cornutus* die Borsten S/4 nicht auf, sondern direkt am Grunde de
Hörner auf dem Querriegel eingepflanzt sind. Im Präparat sieht man si
also über den bei dieser Art viel längeren und kräftigeren Hörnern.

Ventralseite des ♀ (Abb. 3f): Sternalschild lang, mit vier Paar Haare
besetzt. Der festere Teil des Genitalschildes ist ein Sechseck mit ungleic
langen Kanten. Hinter den Coxen IV sehen wir ein Paar deutlich vor
springende Ecken, in denen die Genitalhaare eingepflanzt sind. Der Tei
hinter diesen Ecken ist sehr kurz und hinten gerade abgeschnitten. Vo
dem Schilde ist noch eine weiche Hautverlängerung zu erkennen, die bi
an das Sternale reicht. Zwischen Genitale und Ventrianale finden wir ein
Querreihe von vier Haaren, die dem Ventrianale genähert sind. Da
Ventrianale ist lang und schmal, vorn und an den Seiten etwas konkav
es trägt vier Paar Haare und das Postanalhaar. Hinter diesem und an de
Seiten hinauf bis vor die Adanalhaare ist das Schild deutlich grubig punk
tiert. Der Hinterrand des Körpers ist etwas krenuliert. Die Inguinalia sin
sehr lang und schmal, vorn etwas breiter.

Ventralseite des ♂ (Abb. 3b): Der Vorderrand des Sternale ist schwer z
erkennen; der Seitenrand setzt sich über das erste Paar der Sternalhaar
noch fort. Die Genitalöffnung liegt zwischen den beiden ersten Sternal
haaren, anscheinend im Sternalschilde. Zwischen den Coxen II und II
bildet das Sternale eine scharfe Ecke, nach hinten verschmälert es sich un
ist auf der Höhe der Coxae IV sanft abgerundet. Es trägt im ganzen vie
Paar Haare. Hinter dem Schilde stehen zwei Borsten auf weicher Haut
Dann sind einige tiefe Einschnitte und anscheinend ein Paar Nebenschilde
undeutlich zu erkennen. Das Ventrianale ist lang, aber etwas breiter al
beim ♀. Es hat an den Seiten deutliche Grenzen und ist nur hinten mit den
Notogaster verschmolzen. Auf dem Schilde stehen sieben Paar Haare un
das Postanalhaar. Auch beim ♂ ist das Ventrianale hinten und an de
hinteren Seiten mit feinen Grübchen versehen. Die Dorsalfläche unter
scheidet sich von der des ♀ durch den hinteren Querriegel mit seinen bei
den kurzen Hörnern, die eine Borste tragen.

Gnathosoma: Das Epistom ist bei ♂ und ♀ gleichgestaltet, es ist drei
spitzig, die beiden Außenspitzen sind lang und etwas nach außen ge

schwungen, die Mittelspitze ist sehr zart und nur etwa 2/3 so lang wie die Seitenspitzen (Abb. 3d). Mandibelschere und Spermatophorenträger etwa wie bei den anderen Arten. Bemerkenswert sind die Corniculi maxillares, die nach der Spitze hin verbreitert und hier schräg abgeschnitten sind (Abb. 3e). Sie sind also hinten schmaler als vorn und sind stark chitinisiert. Der Palptrochanter hat an der Innenseite einen langen, starken Dorn.

Die Beine sind in beiden Geschlechtern schlank, auch Bein II des ♂ ist nur wenig verdickt, längst nicht so plump wie bei *D. cornutus* und anderen Arten: Beinlängen ♀ B. I 450 μ, II 330 μ III 270 μ, IV 345 μ; ♂ B. I 435 μ, II 300 μ, III 240 μ, IV 315 μ. Bein I ist in beiden Geschlechtern wenig kürzer als der Körper. Bein II des ♂ (Abb 3c) hat am Femur eine kräftige Apophyse, an Genu und Tibia je einen kleinen, gerade abgeschnittenen Chitinvorsprung und am Grunde des Telotarsus eine Apophyse, die fast ebenso groß ist wie die am Femur.

Differenzialdiagnose: *D. halophilus* unterscheidet sich von *D. cornutus* durch die schlankere Gestalt des ♂, die weniger verdickten Beine II, die sehr große Apophyse am Tarsus II des ♂, die nicht neben dem Praetarsus sitzt, sondern dicht am Grunde des Telotarsus entspringt. Das Ventrianale des ♂ ist nur hinten mit dem Notogaster verschmolzen, an den Seiten bleibt ein breiter Streifen weicher Haut unbedeckt. Die Hörner auf dem hinteren Rücken sind viel kleiner als bei *D. cornutus* und tragen an ihrer Spitze eine Borste (Borste S/4). Diese Borste steht bei der Vergleichsart auf der Rückenfläche dicht vor den Hörnern. Es sind drei Paar lange, geschwungene Haare auf dem hinteren Rücken vorhanden, bei der Vergleichsart nur zwei Paar, beim ♀ sogar nur ein Paar.

Fundort: Außengroden im Vogelschutzgebiet beim Westturm, Salicornia, 6. X. 49. Die Art wurde auch von Strenzke an der Küste Holsteins gefunden.

Holotypus: Ein Präparat mit 4 ♂♂ und 3 ♀♀ in meiner Sammlung.

19. *Asca bicornis* Can. & Fanz.

Fundort: Kiefernwäldchen neben dem „Meeresstern", 22. VIII. 49. — *Calluna* westlich des Friedhofes, 16. VIII. 51.

Bekannt aus Italien, Irland, Wiesenböden bei Breslau, Ungarn, Ciechocinek (Polen).

Familie Macrochelidae.

20. *Nothrholaspis carinata* (C. L. Koch).

Fundort: Binnendeichsweide, Pferdeweide, Grassoden ausgestochen, 19. VI. 49.

Weit verbreitet, kommt auch in Höhlen vor und konnte auch in den Hohen Tauern an zahlreichen Fundstellen nachgewiesen werden.

21. *Holostaspella ornata* (Oudemans 1931).

Fundort: Außengroden-Süd an ausgerissenem Queller, Andelgras, Strandwegerich und anderen Pflanzen, 16. VI. 49.

Oudemans (1902) hat die Art unter dem Namen *Macrocheles vagabundu* Berlese aus Holland beschrieben. Da diese Bestimmung sich später als nich richtig herausstellte, hat er die Art umbenannt. Wurde mehrfach auf Acker- un Gartenland laufend gefunden.

Familie Laelaptidae.

Subfamilie Hypoaspidinae.

22. *Hypoaspis aculeifer* Canestrini.

Fundort: Binnendeichsweide, Kuhweide, in Grassoden, 9. X. 49.

Eine weitverbreitete Art. Schlesische Wiesenböden (Frenzel), Hohe Tauern i Talwiesen (Franz), Ciechocinek, Salzwiesen (Willmann).

23. *Ololaelaps haemisphaericus* (C. L. Koch).

Fundort: Binnendeichsweide, Kuhweide, Grassoden, 9. X. 49.

Eine weitverbreitete Art. Von Sellnick aus Island gemeldet, ich fand sie an „Verlorenen Wasser" bei Panten (Kr. Liegnitz) und in den Salzwiesen von Ciecho cinek. (Willmann 1949.)

Subfamilie Podocininae.

24. *Ameroseius corbicula* (Sowerby 1806).

Fundort: Weiden und Wiesen, 24. X. 49. Eine weitverbreitete Art.

25. *Lasioseius berlesei* Oudemans.

Fundort: Weidefläche beim Anleger-West. — Weit verbreitet.

26. *Lasioseius levis* (Oudemans & Voigts 1906).

Fundorte: Binnendeichsweide, Pferdeweide, Grassoden, 19. VI. 49. — Mähwiese, Binnendeich, südlich Bahnhof, 8. X. 49.

Weit verbreitet. Wurde gefunden bei Bremen (Voigts), Hohe Tauern (Franz) Schweiz (Schweizer), Irland (Halbert), aber nicht als Küstenform.

27. *Lasioseius salinus* Halbert 1920.

Fundort: Außengroden — im Vogelschutzgebiet-Ost, 19. VI. 49. Boden probe mit *Salicornia, Statice Limonium* usw. — Halbert fand sie in Irlan unter toten Muscheln. — Die Art ist neu für Deutschland.

28. *Lasioseius marinus* nov. spec. (Abb. 4a, b).[1])

Das hinten geradlinig abgeschnittene Genitale und das große Ventri anale weisen die Species in die Subfam. Podocininae, und sie gehört da wegen der deutlichen Rückenborsten und der fast glatten Struktur in di Gattung *Lasioseius*.

♀ (Abb. 4a, b): Länge 480—495, Breite 225 μ.

---

[1]) Es ist möglich, daß *Lasioseius marinus* in das Genus *Typhlodromus* eingereih werden muß, ebenso der als Vergleichsart herangezogene *L. polonicus*. Dan würde die Art zu den *Phytoseiinae* gehören. Um die systematische Stellung diese Species sicher entscheiden zu können, müßten noch weitere Untersuchungen a größerem Material beiderlei Geschlechts durchgeführt werden.

Als besonders charakteristisches Merkmal nenne ich zwei kurze, aber stark verbreiterte Borsten auf dem hinteren Teile des Rückens, die bei anderen Arten der Gattung fehlen. Die Borsten am Hinterrande sind nicht besonders auffällig. Das Sternale ist kurz und breit, Vorderrand undeutlich, man hat den Eindruck, als ob das erste Borstenpaar vor dem Schilde stehe. Die Hinterecken des Sternale sind etwas ausgezogen. Die Metasternalschilder sind auffällig spitzeckig.

Differenzialdiagnose: In der Größe steht die Art zwischen *L. polonicus* Willmann 1949 (360/180 μ) und *L. berlesei* Oudemans (540/340 μ), in Gestalt und auch in der Form des Ventrianale ähnelt die Species *L. polonicus*. Sie unterscheidet sich aber von dieser Art durch das Paar verbreiterter, fast blattförmiger Haare auf dem Rücken und durch das hinten in zwei Fortsätze ausgezogene Sternalschild.

Fundort: Vogelschutzgebiet-Ost, Bodenprobe mit Salicornia und anderen Wattpflanzen, 9. X. 49.

Holotypus: Präparat mit einem ♀ in meiner Sammlung.

29. *Lasioseius insularis* nov. spec. (Abb. 5a, b).

♀: Länge: 270—328 μ, Breite 135—174 μ.

Körper etwas geschultert (Abb. 5b), die Rückenborsten sind sämtlich kurz und spitz, auch die hinteren Borsten sind nur wenig länger als die auf dem vorderen und mittleren Rücken. Die Struktur besteht aus gebrochenen Linien, die im Präparat als kleine helle Pünktchen erscheinen. Etwas vor der Mitte des Rückens in Höhe des dritten Beinpaares sehen wir eine eigenartige Gruppe von acht hellen Flecken. In der Mitte stehen zwei längliche Flecken nebeneinander, die zu beiden Seiten von drei runden Flecken eingefaßt werden. Weiter vorn finden wir noch zwei Paar Flecken, von denen das vordere Paar besonders deutlich ausgeprägt ist und fast für Augen angesehen werden könnte. Im hinteren Teile des Rückens hört die eigenartige Struktur auf, man sieht hier nur noch einige Querlinien, während ganz hinten auf dem abfallenden Teile des Rückens noch wieder eine unregelmäßige Struktur in Erscheinung tritt.

Ventralseite des ♀ (Abb. 5a): Das Sternale ist groß, der Vorderrand ist undeutlich. Zwischen den Coxen II und III bildet das Sternale eine scharfe Ecke, hinten ist es breit abgerundet. Die Metasternalhaare stehen auf schwach angedeuteten dreieckigen Schildern. Das Genitalschild ist lang und schmal, vorn und hinten etwas erweitert und reicht bis weit über die Coxae IV hinaus. Die beiden Genitalhaare stehen hinter den Coxae IV außerhalb des Schildes. Zwischen Genitale und Anale befindet sich ein breiter Raum, in dem wir zwei Querreihen von je vier Borsten sehen. Bei *L. innumerabilis* Berlese aus Italien, der verwandt, aber größer ist, hat die erste Querreihe vier, die zweite sechs Borsten. Das Analschild ist rundlich, der Anus liegt in der Mitte, die beiden Adanalhaare sind sehr kurz, das Postanalhaar ist kräftiger und sitzt ganz am Hinterrande des Schildes. Neben dem Anale finden wir jederseits sechs spitze Haare. Die Inguinalschilder sind länglich-oval. Die Peritrematalia laufen in eine Spitze aus,

die die Coxae IV fast umfassen. Das Epistom ist dreispitzig, alle Spitzen scharf. — Beine ziemlich kurz, I 240 μ, II 195 μ, III 165 μ, IV 225 μ.

Differenzialdiagnose: Die nächst verwandten Arten sind *L. pulvisculus* BERLESE und *L. minutus* (HALBERT). Beide haben aber eine ganz andere Rückenstruktur. *L. minutus* ist fein und dicht punktiert, und *L. pulvisculus* ist retikuliert mit deutlichen, scharfkantigen Netzmaschen.

Fundorte: Binnendeichsweide (Kuhweide) in der Nähe des Süddeiches, 9. X. 49, und auf Weiden und Wiesen am 24. X. 49. Es wurden nur ♀♀ gefunden.

Holotypus: Ein Exemplar vom 24. X. 49 in meiner Sammlung.

30. *Episeius necorniger* (OUDEMANS).

Fundorte: Häufig im Außengroden an ausgerissener Salicornia und anderen Wattpflanzen, 8. VI. 49 — 16. VI. 49 — 19. VI. 49 — 6. X. 49 — 8. X. 49. — Deich, Wattseite, am Fuße, 17. I. 50.

Sehr weit verbreitet an feuchten Orten, in Quellmoosen, feuchten Wiesen und an der Küste bis Lappland hinauf.

31. *Episeius montanus* WILLMANN 1949.

Fundorte: Binnendeichsweide, Pferdeweide, 19. VI. 49. — Mähwiese, Binnendeich, südlich Bahnhof, 8. X. 49.

Bis jetzt nur aus den Hohen Tauern bekannt. Beschreibung mit Abbildung noch nicht erschienen, nur erst kurz diagnostiziert in der Bestimmungstabelle in WILLMANN 1949. (Ciechocinek.)

32. *Episeius longipes* WILLMANN 1949.

Fundorte: Binnendeichsweide, Pferdeweide, 19. VI. 49. — Binnendeichsweide, Kuhweide, hinter dem Süddeich, 9. X. 49.

Bis jetzt aus dem Gebiete des Glatzer Schneeberges und aus den Hohen Tauern bekannt. (S. Bestimmungstabelle, WILLMANN 1949.)

Subfamilie Hyletastinae.

33. *Eviphis siculus* OUDEMANS.

Dünental, Bodenprobe, Boden ziemlich feucht, 15. VI. 49. — Außengroden-Süd, Queller und andere Pflanzen, 16. VI. 49. — Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49, hier besonders zahlreich — Binnendeichsweide, Pferdeweide, Grassoden, 19. VI. 49. — Mähwiese, Binnendeich, südlich Bahnhof, 8. X. 49.

Die Species wurde beschrieben aus Sizilien und wurde ferner festgestellt im Wiesenboden einer Talwiese in den Hohen Tauern. Ist vielleicht weiter verbreitet, als man bisher angenommen hat. Oder sollte die Art durch Zugvögel auf die Insel verschleppt worden sein? Neu für die deutsche Fauna.

Subfamilie Phytoseiinae.

34. *Amblyseius obtusus* (C. L. KOCH).

Weit verbreitet in Wiesenböden.

35. *Amblyseius longulus* Berlese 1914.

Fundort: Kiefernwäldchen neben dem „Meeresstern" im Schatten, 2. VIII. 49.

Bisher nur aus Italien bekannt; neu für die Fauna Deutschlands.

36. *Amblyseius callunae* nov. spec. (Abb. 6a, b).

Man könnte auf den Gedanken kommen, dieses Tier wegen seiner kur- en Schulterhaare und der ziemlich kurzen Endborsten in das Subgenus *eiopsis* zu stellen, es ist aber an Genu, Tibia und Tarsus von Bein IV je ine stärkere und längere Borste vorhanden, die bei *Seiopsis* vollständig ehlen sollen. Ferner schreibt Berlese (1923, S. 256): „Robustiores et melius hitinei quam species gen. *Amblyseius* s. s." Auch dieses Merkmal trifft ir die neue Art nicht zu. Ich reihe das Tier also, wenn auch mit gewissen edenken, in die Gattung *Amblyseius* ein. Eine sichere Entscheidung wird ch erst treffen lassen, wenn auch die zugehörigen ♂♂ gefunden worden ind.

Größe: ♀ 375 μ lang, 225 μ breit.

Schulterborsten länger als die übrigen Haare des vorderen Rückens, sie berragen aber nicht den Seitenrand des Körpers (Abb. 6a). Die Pili late- ales sind 53 μ lang, die Pili posteriores 67 μ und die Pili adanales 47 μ, rährend diese Borsten bei *A. obtusus* vergleichsweise 90, 270, 150 μ lang ind. In denselben Verhältnissen bewegen sich bei den beiden Arten die ngen Borsten auf den Beinen IV (die Zahlen für *A. obtusus* in Klammern esetzt). Sie messen auf dem Genu 47 μ (105 μ), auf der Tibia 33 μ (90 μ) nd auf dem Tarsus 67 μ (60 μ). Nur die Borste auf dem Tarsus (Basi- arsus) ist bei dieser Species auffällig lang und kräftig, und gerade das soll ei *Seiopsis* nicht der Fall sein.

Ventralseite (Abb. 6b): Das Sternale ist fast ebenso breit wie lang, es rägt drei Paar Haare. Die Metasternalhaare stehen auf kleinen Plättchen. as Genitale ist ziemlich breit, hinten gerade abgeschnitten. Zwischen ihm nd dem Ventrianale sehen wir eine Chitinlinie und ein Paar Borsten. Bei en übrigen *Amblyseius*-Arten schließt das Ventrianale unmittelbar an das enitalschild an. Der Seitenrand des Ventrianale ist etwas eingebuchtet. as Schild trägt, wie üblich, vier Paar Borsten. Daneben sehen wir jeder- eits zwei kleine Härchen und die beiden langen Adanalhaare. Die Peri- rematalia umschließen mit einer stumpf abgeschnittenen Verlängerung die oxae IV. Die Inguinalplättchen sind länglich-oval.

Differenzialdiagnose: *A. callunae* unterscheidet sich von den anderen rten der Gattung durch die kurzen, nach hinten gerichteten Schulterhaare, ie den Seitenrand nicht überragen, und durch die ebenfalls im Verhältnis u den anderen Arten viel kürzeren Borsten auf dem hinteren Rücken und eben dem Ventrianale. Auch die Borsten auf Genu und Tibia IV sind ürzer als bei den Vergleichsarten der Gattung, nur die kräftige Borste uf dem Basitarsus übertrifft etwas die entsprechende Borste der Ver- leichsart.

Fundort: Heide westlich des Friedhofes, auf Calluna, 17. IV. 50.

Holotypus: Präparat mit einem ♀ in meiner Sammlung.

Subfamilie Laelaptinae.

37. *Laelapsoides dentatus* (HALBERT 1920) gen. nov. nom.

HALBERT nennt diese Art *Laelaps dentatus*. Um einen echten *Laelap* handelt es sich aber auf keinen Fall, da alle Laelaps-Arten Schmarotzer a Kleinsäugern sind. Bei der hier vorliegenden Art ist das Genitiventral sehr lang, hinten gerade abgeschnitten und schließt unmittelbar an da Anale an. Das ist bei *Laelaps* nie der Fall. Auch die sechs Zähnchenreihe des Hypostoms weisen auf eine andere Gattung hin. Ich nenne dies Gattung deshalb *Laelapsoides* nov. nom.

Hologenotypus: *Laelaps dentatus* HALBERT 1920.

Fundorte: Außengroden-Süd, Queller, ausgerissen, 16. VI. 49 — Alte Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49 — Vogelschutzgebiet-Ost Bodenprobe mit Salicornia, 9. X. 49 — Deich, Wattseite, am Fuße de Deiches, 17. I. 50.

Bisher von der deutschen Nordseeküste nicht bekannt. HALBERT bezeich net diese Art als „an abundant characteristic intertidal species". Di Funddaten bestätigen die Angabe HALBERTS, daß die Art das ganze Jah hindurch gefunden werden kann. Kürzlich wurde die Art auch in An spülicht an der Küste des Jadebusens gefunden (Dangast, 17. VIII. 51).

Familie Zerconidae.

38. *Zercon spatulatus* C. L. KOCH.

Fundorte: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49. — Außengroden im Osten, Quellerregion, 23. VIII. 49.

Von C. L. KOCH aus der Umgegend von Regensburg beschrieben, von SELLNICK (1944) genauer charakterisiert, über die weitere Verbreitung ist nichts bekannt.

Uropodina.

Familie Phaulodinychidae.

39. *Phaulodinychus repletus* BERLESE 1903.

Fundorte: Außengroden-Süd, Salicornia, Wurzelsoden, 8. VI. 49. — Fucus von Sand überspült, NO-Strand, 11. VI. 49. — Außengroden-Süd, ausgerissener Queller, Andelgras u. a., 16. VI. 49. — Altes Anspülicht von Winterhochfluten (zahlreich), 18. VI. 49. — Außengroden, Bodenprobe mit Salicornia, 19. VI. 49. — Vogelschutzgebiet-Ost, Bodenprobe mit Salicornia, 9. X. 49. — Außengroden, Vogelschutzgebiet-West, beim Westturm, 6. X. 49. — Außengroden-Süd, 8. X. 49. — Deich, Wattseite, am Fuße des Deiches, 17. I. 50.

An allen Küsten des Atlantischen Ozeans und der Nordsee verbreitet (Frankreich, Irland, England. Nach SELLNICK (in lit.) auch in Schweden gefunden.

Familie Uropodidae.

40. *Pseuduropoda breviunguiculata* WILLMANN 1949.

Fundort: Binnendeichsweide, Pferdeweide, am Deichschart der Bahn zum)stanleger, 19. VI. 49.

Bekannt aus dem pannonischen Klimagebiet südöstlich von Wien (in schwach alzhaltigen Wiesen am Neusiedler See) und aus einer schwach salzhaltigen Wiese üdlich von Ciechocinek im Weichseltal.

Trombidiformes.

Tarsonemini.

Familie Scutacaridae.

41. *Imparipes degenerans italicus* BERLESE 1904. (Abb. 7a u. b.)

Bei dem Genus *Imparipes* sind Genu und Tibia IV miteinander verwachen, jedoch durch eine schräge Trennungsnaht voneinander abgesetzt. Die neisten Arten der Gattung haben einen distal borstenförmig verlängerten 'arsus IV mit sehr langem Praetarsus, der an der Spitze ein sehr kleines Ambulacrum trägt. Bei der vorliegenden Art erscheint die Verlängerung les Tarsus zunächst nur als etwas verdickte, mäßig lange Borste. Erst bei tarker Vergrößerung erkennt man, daß diese „Borste" an der Spitze mit inem winzig kleinen Ambulacrum ausgestattet ist, also eine Verlängeung des Tarsus mit Praetarsus darstellt. BERLESE beschreibt die Hauptart us Rußland, wo die Tiere an den Beinen von Ameisen gefunden wurden.)ie Wangerooger Form entspricht mehr der var. *italicus,* mit kürzeren 3orsten auf dem hinteren Rücken. Ich bemerke noch, daß die beiden Paare ler inneren Caudalhaare verschieden lang sind, neben den beiden stärkeen Haaren stehen außen zwei winzig kleine Härchen, die kaum halb so ang und viel zarter als die beiden inneren Haare sind. Bei der Hauptart verden beide dicht nebeneinander stehenden Haare als von gleicher Länge ngegeben. Zur Klärung der Art füge ich zwei Abbildungen der auf Vangerooge gefundenen Form an.

Fundort: Weiden und Wiesen, 24. X. 49.

42. *Imparipes hydrophilus* nov. spec. (Abb. 8a—d).

Größe: ♀, Länge 240 μ, Breite 154 μ.

Die Species gehört zu der nur zwei Arten umfassenden Gruppe der Gatung *Imparipes,* bei der am Tarsus IV die Verlängerung und der Praearsus mit Ambulacrum vollständig rückgebildet sind. Wenn nicht die leutlich erkennbare Trennungsnaht in dem verwachsenen Genu-Tibialgliede IV vorhanden wäre, würde man die Tiere in die Gattung *Scutacarus* inreihen, aber die angegebene Gliederung des vierten Beinpaares läßt das iicht zu.

Auf dem Prosoma (Abb. 8a) stehen die Vertikalhaare vor den Scapularaaren. Die Setae laterales sind etwas gegen den Körper geneigt, aber

nicht übermäßig verlängert oder verdickt. Die Setae abdominales externa sind kürzer als die S. a. internae.

Ventralseite (Abb. 8b): Die Sternalhaare sind nicht besonders lang. Fü die meisten Arten ist die Stellung der Setae poststernales charakteristisch Bei dieser Species stehen die S. p. internae vor den S. p. externae, abe letztere stehen auch noch vor der hinteren Grenze der Sternalplatte; si sind mindestens doppelt so lang wie die inneren Poststernalhaare.

Tarsus I (Abb. 8c) ist dick und an der Spitze mit einer kräftigen, star gekrümmten Kralle versehen. Dorsal finden wir einen Zapfen mit einer langen Tasthaar und dahinter einen langen, gleichmäßig dicken Sinnes kolben. — Die Tarsen II und III sind schlank. Auffällig sind di Krallen gestaltet (Abb. 8d). Wir finden an jeder Kralle zwei dick ge polsterte Haftballen, von der eigentlichen Krallenform ist kaum noc etwas zu bemerken. Dazwischen befindet sich ein Empodium, da pinselartig erscheint. Es ist anzunehmen, daß diese eigenartige Aus bildung des Ambulacrums an den Tarsen II und III mit dem Leben an sub mersen schlüpfrigen Pflanzen *(Litorella uniflora)* zusammenhängt.

Rücken- und Bauchpanzer zeigen eine Struktur von dichten Punkten, wi wir sie von vielen Oribatiden kennen, die aber bei den Scutacaridae sons noch nicht beobachtet worden ist.

Differenzialdiagnose: Es sind nur zwei Arten bekannt, bei denen de distal borstenartig verlängerte Teil des Tarsus IV, sowie Praetarsus un Ambulacrum völlig rückgebildet sind. Bei *Imparipes hydrophilus* stehe die Setae poststernales internae vor den externae, und der Körper is länger als breit. Bei der anderen Art, *I. atypicus* Karafiat, stehen die vie Setae poststernales in einer waagerechten Querreihe, und der Körper is kreisrund.

Fundort: Süßwasserteich südlich des Friedhofes, Böschung unter Wasse mit einem dichten Rasen von *Litorella uniflora* Asch. bewachsen.

Holotypus: Ein Präparat mit vier Exemplaren in meiner Sammlung.

Weiteres Material: 60 Exemplare an gleicher Fundstelle. Es ist die erst Art der Scutacaridae, die an unter Wasser wachsenden Pflanzen gefunde wurde.

43. *Variatipes tridentinus* Paoli 1911.

Fundort: Binnendeichsweide, Pferdeweide beim Deichschart, 19. VI. 49.

Weitere Verbreitung: Zuerst gefunden im Tridentinum in Moos, auch in Mittel europa weit verbreitet.

Familie Pyemotidae.

44. *Pygmephorus maritimus* nov. spec. (Abb. 9a—g).

♀ Länge 315—330 μ, Breite 180 μ.

Die Species hat Ähnlichkeit mit *P. pilosus* Oudemans, läßt sich aber leich davon unterscheiden. Die Größe ist etwa dieselbe, Oudemans gibt an 300 μ ich besitze einige Exemplare aus der Segeberger Höhle in Holstein, di wesentlich kleiner sind (bis nur 210 μ). Bei *P. pilosus* steht die lange Borst

les Propodosoma hinter den pseudostigmatischen Organen, bei *P. maritimus* unmittelbar innen neben den Pseudostigmata (Abb. 9a). Das vordere kreisförmige Organ liegt bei *P. pilosus* viel weiter nach vorn, bei der neuen Art dicht vor den Pseudostigmata unmittelbar am inneren Rande der Trochanteren des ersten Beinpaares. OUDEMANS spricht bei *P. pilosus* diese kreisförmigen Organe als Augen an, bei *P. maritimus* sind es ähnliche Gebilde wie die Pseudostigmata, nur nicht so groß trichterförmig. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man (Abb. 9c), daß aus der Vertiefung ein kleiner abgestumpfter Kolben herausragt. Zahl und Stellung der Rückenborsten sind etwa dieselben wie bei der Vergleichsart, sie sind aber viel kürzer und nicht so deutlich gefiedert. Bei *P. pilosus* beträgt die Länge des dritten Paares der Mittelreihe 134 μ, bei *P. maritimus* nur 77 μ. Tarsus IV ist bei *P. pilosus* stark verlängert und verjüngt, die längste Borste auf der Tibia mißt 114 μ, bei *P. maritimus* ist der Tarsus IV von durchaus normaler Gestalt, und die Borste auf der Tibia ist nur 40 μ lang.

Die auffälligsten Unterschiede finden wir aber auf der Ventralseite im Gebiet der Coxalplatten (Abb. 9b). Bei *P. pilosus* sind die Grenzfurchen zwischen den Coxalplatten I und II bis zur Mittellinie durchgeführt, sie verlaufen etwas schräg und vereinigen sich mit der durchgehenden Grenzfurche hinter den Coxalplatten II. Bei *P. maritimus* sind diese Grenzfurchen nur durch ein seitlich nicht durchgeführtes Kreuz angedeutet. Zwischen den Coxalplatten III und IV ist die Grenzfurche länger, berührt aber nicht die Trochanteren III, wie es bei *P. pilosus* der Fall ist. Die mittlere Grenzlinie reicht nach hinten auch nicht über das dritte Beinpaar hinaus, so daß die inneren Poststernalhaare nicht mehr zu beiden Seiten der Mittellinie stehen, also auf den Coxalplatten IV, sondern ein Stück hinter dem Ende der Mittelfurche. Die Entfernung der äußeren Poststernalhaare voneinander ist nur wenig größer als die der inneren. Auch diese Haare sind viel kürzer als bei der Vergleichsart, sie erreichen mit ihrer Spitze nicht die Genitalöffnung.

Tarsus I (Abb. 9d u. e) ist distal ziemlich stark verbreitert, stärker als bei der Vergleichsart. Er ähnelt in dieser Hinsicht dem von *P. cultratus* BERLESE. Seitlich betrachtet sehen wir auf der Dorsalseite einen kleineren und dann einen größeren stumpfen Sinneskolben, davor ein langes, dünnes, gebogenes, an der Spitze etwas knopfförmiges Sinnesorgan. Dorsal betrachtet sehen wir drei Sinneskolben in Form eines Dreiecks angeordnet, bei der seitlichen Ansicht ist eines der kleineren Sinnesorgane nicht zu sehen.

Neben vielen ♀♀ wurde auch ein ♂ gefunden, es ist daher anzunehmen, daß dieses ♂ zu derselben Art gehört (Abb. 9f u. g).

Länge 140 μ (mit Anhang 184 μ), Breite 107 μ. Da erst von sehr wenigen Arten die ♂♂ bekannt sind, von der Vergleichsart *P. pilosus* z. B. noch nicht, so kann ich hier nur auf die Abbildung von *P. islandicus* SELLNICK (1940, S. 121, Fig. 130, 131) verweisen. Die allgemeine Körperform ist die gleiche, die Gestalt des von BERLESE „papilla rostra" genannten verkümmerten Gnathosoma ist aber ganz anders, es bildet eine längere, an der Spitze abgerundete und mit kleinen Börstchen besetzte Keule. Auch der

Verlauf der Trennungslinien der einzelnen Coxalplatten ist ganz anders. Dorsal fallen die langen Rückenhaare auf, die bei *P. islandicus* zwar in gleicher Zahl und Anordnung vorhanden, aber viel kürzer sind. Auch scheint der eigenartige Anhang anders angesetzt zu sein. Bei der vorliegenden Art ist er weiter vorn, unmittelbar hinter der Grenzlinie, die hinter den Beinen III über den Rücken verläuft, angesetzt und ist schräg aufwärts gerichtet, man sieht das zugespitzte Ende des Körpers hindurchschimmern. Bein IV, wie üblich, verdickt und kürzer als die übrigen Beine.

Fundort: Bemerkenswert ist der Lebensraum dieser Art, sie wurde in 3[illegible] Exemplaren, darunter einem ♂, im Vogelschutzgebiet-Ost in dichtem *Salicornia*-Rasen erbeutet, an einer Stelle, die bei jeder höheren Flut vom Meerwasser überspült wird.

Holotypus des ♀: Präparat mit vier Exemplaren in meiner Sammlung.

Holotypus des ♂: Präparat mit dem einzigen Exemplar in meiner Sammlung.

Familie Tarsonemidae.

45. *Tarsonemus floricolus* Can. & Fanz.

Fundort: Heide, westlich des Friedhofes, ein ♂. 17. IV. 50.

Da die ♂♂ leichter zu unterscheiden sind als die ♀♀, glaube ich, daß die Bestimmung richtig sein wird.

Bisher nur aus Italien und aus Amerika (aus einem Warmhaus) bekannt. Möglicherweise durch einen Zugvogel verschleppt. Neu für die deutsche Fauna.

46. *Tarsonemoides* spec.

Fundort: Angeschwemmter Fucus von Sand überspült, NO-Strand 11. VI. 49. Die Art konnte nicht genau festgestellt werden.

Endeostigmata.

Familie Pachygnathidae.

47. *Alicorhagia clavipilus* S. T. 1931.

Fundort: Heide westlich des Friedhofes, 17. IV. 50.

Bekannt aus Norwegen und Svalbard. Neu für die deutsche Fauna.

48. *Coccalicus clavatus* nov. gen. nov. spec. (Abb. 10a—d).

Bei dieser neuen Gattung und Art, die ich unter Vorbehalt in die Familie Pachygnathidae einreihe, handelt es sich augenscheinlich um eine Nymphe. Das Tierchen (Abb. 10a) ist 165 μ lang und 75 μ breit. Die auffällige Segmentierung des Hysterosoma weist auf die Endeostigmata hin, und in der Gestalt ähnelt das Tier am meisten der Gattung *Speleorchestes*, die allerdings zur Familie Nanorchestidae gehört. Die Ambulacra an den Tarsen der vier Beinpaare sprechen für die Familie Pachygnathidae. Gegen diese Einordnung, überhaupt gegen die Stellung in die Cohors Endeostigmata, sprechen die einfachen Rückenborsten. Sie sind bei den Endeostigmata sonst stets deutlich gefiedert oder baumartig verästelt, Sig Thor

at ihnen deshalb den volkstümlichen Namen „Federhaarmilben" gegeben. uf dem Prosoma sind besonders auffällig zwei große, keulenförmige innesorgane, die aus deutlichen Trichobothrien entspringen. Zwischen eiden sehen wir ein Paar längere und am Rande noch zwei Paar feine laare. Das nächste Segment trägt zwei Paar Borsten in einer Querreihe, ann folgt ein breites Segment mit zwei Paar Borsten hintereinander, dann vieder ein schmäleres, nach vorn gewölbtes Segment mit vier Borsten und as letzte Segment mit sechs Borsten. An Tarsus I (Abb. 10b) haben wir inen kurzen Prätarsus mit zwei Krallen und dazwischen ein abgerundetes mpodium. An den übrigen Beinpaaren (Abb. 10c) finden wir ebenfalls wei Krallen und ein stabförmiges, fein behaartes Empodium. Die Palpen ind einfach (Abb. 10d), der Palptarsus endet mit einer starken, spitzen orste. Das übrige Gnathosoma konnte nicht genauer untersucht werden.

Fundort: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49.

Hologenotypus und Holospecietypus ist das einzige bisher vorliegende xemplar in meiner Sammlung.

Familie Nanorchestidae.

49. *Nanorchestes amphibius* Topsent & Trouessart 1890.

Fundort: Im Bewuchs (Algen und Tang) an den Buhnenpfählen am Westnde der Insel innerhalb der Brandungszone, 12. VI. 49. — 6. X. 49.

Bekannt von der Küste Frankreichs und Englands, immer in der Gezeitenzone. leu für die Fauna Deutschlands.

50. *Nanorchestes arboriger* (Berlese 1905).

Fundorte: Kiefernwäldchen neben dem „Meeresstern", 22. VIII. 49. — uderalplatz am „Haus Friesland", 22. VIII. 49.

Diese kleinere Art lebt meist in Moos und ist auch schon in Deutschland mehrıch festgestellt worden.

Prostigmata.

Familie Rhagidiidae.

51. *Rhagidia arenaria* nov. spec. (Abb. 11a—e).

Länge: 1035—1065 μ, Breite: 360—390 μ.

Bein I 1050—1125 μ, II 795—885 μ, III 885—930 μ, IV 1050—1095 μ. ein I und IV sind also etwa von Körperlänge, die Beine II und III sind ürzer. — Länge der Mandibel (Abb. 11e): 201—210 μ, Höhe des Grundliedes 90—100 μ, Länge der Schere (des beweglichen Gliedes) 77—84 μ, ntfernung der Haare voneinander 40 μ. Das vordere Haar steht nicht auf er Kante des Digitus fixus, sondern in einer Mulde etwas vom Rande entɛrnt. Der Epivertex ist groß und schließt breit an das übrige Propodosoma n (Abb. 11a). Hier finden wir die üblichen drei Paar Borsten, von denen ie mittleren als sehr feine Sinneshaare, die aus deutlichen Gruben ent-

springen, differenziert sind. Die Augenflecke sind außerordentlich gr(und länglich-oval. Auf dem Hysterosoma ist besonders charakteristisc daß auf dem hinteren Rücken drei Querreihen von je vier Borsten dicht z sammengerückt sind, bei anderen Arten stehen die äußeren Borsten vi weiter seitlich.

Auf Bein I (Abb. 11 b) besteht das tarsale Sinnesorgan aus vier schrä liegenden Sinnesgruben mit Schuppenhaar, zwischen den beiden proximale Gruben sehen wir das Tentakelorgan. Auf Tarsus II (Abb. 11 c) haben w drei Sinnesfelder in ähnlicher Anordnung. Ein Tentakelorgan konnte hi nicht mit Sicherheit erkannt werden. Sehr auffällig ist der Pulvill zwischen den großen Krallen an den Tarsen aller Beine gestaltet (Abb. 11 d Er ist lang und breit und ganz gerade gerichtet, das Stäbchen ist mit dic stehenden, sehr feinen Härchen besetzt, die bei schwächerer Vergröß rung wie eine Fläche erscheinen. Vorn ist diese Fläche ausgeschnitte und das Ende des Stäbchens bildet eine kleine Mittelspitze. Bei andere Arten besteht der Pulvillus aus einem festen, meist nach oben gebogene Chitinstab mit Haarbesatz.

Differenzialdiagnose: Versucht man die Tiere nach der Tabelle i „Tierreich", Lfg. 71 a, zu bestimmen, so stößt man auf *R. intermedia* WIL MANN. Mit dieser Art besteht aber keine Übereinstimmung. Einmal i *R. intermedia* größer und hat viel längere Beine als der Körper, dann i die Stellung der Sinnesfelder auf Tarsus II eine andere (zwei hinterei ander und eines etwas schräg davor, während hier die drei Felder schrä hintereinander liegen). Als besonders charakteristisch und abweichend vo allen bisher bekannten Arten ist die Stellung der Borsten in den hintere drei Querreihen und die Ausbildung des Pulvillus (s. oben).

Fundorte: Die Species wurde nur angetroffen im trockenen Dünensand Die kleinen, weißlichen Tierchen konnten im Sande natürlich nicht ge sehen werden, ich fand sie aber häufig unter Steinen, die von zerstörte Militärbauten im Sande der Dünen überall umherlagen. Hob man di Steine hoch, so sah man auf der Unterseite ein winziges Irgendetwas i rasender Geschwindigkeit herumwirbeln, so daß man kaum mit den Auge noch schwieriger mit dem Pinsel folgen konnte. Es ist mir aber doch ge lungen, eine Anzahl dieser zarten Tiere unbeschädigt zu erbeuten, währen andere entweder den Blicken entschwanden oder schon durch die Be rührung mit dem in Alkohol getauchten Pinsel stark beschädigt wurden.

Daten: Wangerooge-West 10. VI. 49, — 18. VI. 49, — 5. X. 49, — 6. X. 49, Wangerooge-Ost 8. X. 49.

Holotypus: Ein Präparat vom 5. X. 49 in meiner Sammlung.

Familie Tydeidae.

52. *Tydeus maximus* nov. spec. (Abb. 12.)

Mit einer Länge von 405 und einer Breite von 270 μ ist das Tier größe als alle anderen Arten der Gattung. Ferner ist bei dieser Species besonder auffällig, daß die Augenflecke weiter hinten auf dem Propodosoma stehe

ls gewöhnlich, nämlich zwischen den Setae scapulares externae und den . humerales externae, während sie bei anderen Arten zwischen den Setae erticales externae und den S. scap. ext. zu finden sind. Die sehr großen ugenflecke, die auch bei dieser Species aus einer Anhäufung von Pigmentörnern bestehen, kommen damit hinter die thoracalen Sinneshaare zu egen, während sie sonst vor diesen Borsten oder jedenfalls mit ihnen auf leicher Höhe stehen. Die Körperfurche müßte eigentlich dicht hinter den ugen verlaufen, bei der neuen Art ist nichts davon zu sehen. Ob es sich ei der schwach angedeuteten Linie hinter den S. humerales um eine echte Körperfurche handelt, ist fraglich, möglicherweise haben wir hier eine durch Deckglasdruck hervorgerufene Falte. Wenn es sich um die Andeutung einer Körperfurche handeln sollte, so ist diese jedenfalls nicht ganz durchgeführt nd verläuft, nach den Borsten zu rechnen, auf dem Hysterosoma. Die brige Behaarung besteht wie gewöhnlich aus drei Querreihen von je vier Borsten in der hinteren Hälfte des Hysterosoma. Die Analpartie springt twas aus und ist am Hinterrande mit zwei Haaren besetzt. Im Körper ehen wir ein etwas nierenförmiges Ei.

Fundort: Von Sanddorn geklopft, dichtes Gebüsch in einem Dünentale, 8. VI. 49.

Holotypus: Präparat mit einem ♀ in meiner Sammlung.

53. *Tydeus marinus* nov. spec. (Abb. 13.)

Auch bei dieser Art handelt es sich um ein durch seine Größe auffälliges Tier. Länge: 405 μ, Breite: 225 μ.

Unterschiede gegen die vorige Species: Die Augen liegen an der normalen Stelle zwischen den S. vert. ext. und den S. scap. ext., die Sinneshaare sind länger. Eine Körperfurche habe ich nicht gesehen. Der Körper st von gleicher Länge, aber etwas schlanker als bei der vorigen Species. Das im Körper befindliche Ei ist größer und oval.

Fundort: Wangerooge-Ost, Wattwiese, mit Statice-Rasen, 23. VIII. 49.

Holotypus: Präparat mit 1 ♀ in meiner Sammlung.

54. *Tydeus halophilus* nov. spec. (Abb. 14.)

In dem gleichen Material fand sich noch eine zweite Species, die ich auch mit keiner der bekannten Arten identifizieren konnte. Sie ist bedeutend kleiner, Länge: 270 μ, Breite: 165 μ, sie überschreitet also nicht das gewöhnliche *Tydeus*-Maß. Struktur: äußerst fein punktiert-gestreift. Eine Grenzfurche ist nur dadurch angedeutet, daß zwischen den S. scap. und den S. hum. die Hautstruktur eine andere Richtung annimmt. Auf dem Propodosoma können wir in der feinen Punktierung allgemein eine Längsrichtung erkennen, vor den S. humerales beginnt eine Querrichtung, die allerdings hinter der Mitte stellenweise wieder in eine Längsrichtung übergeht. Auf dem Propodosoma und auf dem Hysterosoma sind je zwei helle Flecke zu bemerken. Auf dem Propodosoma finden wir sie unmittelbar hinter den Sinneshaaren und auf dem Hysterosoma dicht hinter der Grenzlinie jeweils zwischen den S. hum. internae und externae. An der Spitze des Propodo-

soma ist eine Struktur festzustellen, als wenn es sich um kleine Grübche
handele.

Fundort: Wattwiese im Osten, Statice-Rasen, 23. VIII. 49.

Holotypus: Präparat mit 1 ♀ in meiner Sammlung.

55. *Lorryia (L.) concinna* (OUDEMANS 1929).

Fundort: Moos von Steinmauer, 18. VIII. 49.

Bekannt aus Holland. Neu für die Fauna Deutschlands.

56. *Lorryia (Raphitydeus) raphignathoides* (BERLESE 1910).

Fundort: Kiefernrinde mit Flechten, 18. VIII. 49.

Bisher gefunden in Moos auf Sizilien bei Palermo. Neu für die Fauna Deutsch-
lands.

Familie Ereynetidae.

57. *Ereynetes insularis* nov. spec. (Abb. 15a, b.)

Länge: 235 μ, Breite: 152 μ. Ein Versuch, die Bestimmungstabelle in
„Tierreich", Lfg. 60, anzuwenden, führt zu keinem Erfolg. Die Species ha
Ähnlichkeit mit *E. sittardiensis* OUDEMANS, ist aber viel kleiner und di
Schildlinien verlaufen anders. Die genannte Vergleichsart ist 440 μ lan
und 220 μ breit, und das Schildchen wird von OUDEMANS mit einer Läng
von 105 und einer Breite von 65 μ angegeben. Bei der neuen Art ist da
Schildchen fast kreisrund (Abb. 15a), 68 μ lang und ebenso breit, es reich
nicht so weit nach hinten wie bei *E. sittardiensis*, bei dem das Propodoso
matalschildchen bis zwischen die Setae humerales internae ausgedehnt ist
Gestalt kürzer und gedrungener, eine Grenzfurche ist deutlich zu sehen
Die Zeichnung auf dem Schilde könnte man als ein großes X mit oben un
unten nach außen geschwungenen Enden bezeichnen (Abb. 15b). Kom
pliziert wird diese Grundfigur durch zwei Linien, die dicht hinter der Ein
satzstelle der langen Sinneshaare fast waagerecht zur Seite verlaufen, un
durch zwei kurze Fortsätze, die von den hinteren Enden des „X" ausgehe
und fast den Hinterrand des Schildes erreichen. Bei *E. sittardiensis* sind di
vorderen Schildlinien viel komplizierter gebaut, und hinter der Figur is
ein beträchtliches Stück des Schildes frei von jeder Zeichnung. Auf dem
Schilde sehen wir außer den beiden etwa 83 μ langen Sinneshaaren noch
zwei Paar kleine kräftige Härchen, ein Paar schräg vor den Sinneshaaren
und ein Paar dicht neben den Berührungspunkten des „X". Der Hinterrand
des Schildes fällt fast mit der Grenzfurche zusammen, auf ihr stehen unmit-
telbar hinter dem Schilde die S. hum. int., während die S. h. ext. ein Stück
hinter der Grenzfurche eingesetzt sind, die vier Haare bilden also einen
konvexen Bogen. Die übrige Behaarung wie bei der Vergleichsart.

Fundorte: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49, — Binnen-
deichsweide, Pferdeweide, beim Deichschart im Osten, 19. VI. 49.

Holotypus: Präparat mit 1 ♀ vom 18. VI. 49 in meiner Sammlung.

Familie Eupodidae.

58. *Eupodes ocellatus* nov. spec. (Abb. 16a, b.)

Eine kleine, aber sehr charakteristische *Eupodes*-Art, die in ihrer Gestalt
ınlichkeit hat mit *E. hjartdaliae* S. T. Die norwegische Art ist aber größer
50 μ lang) und besonders auffällig sind bei der neuen Art die sehr großen
ıgenflecke und die stark verdickten Femora des vierten Beinpaares. Bei
len *Eupodes*-Arten sind die Beine IV verdickt, aber hier ist das Femur
)enso lang wie dick, während Sig Thor angibt, „das zweite Glied des vier-
n Beines ist 140 μ lang und 70 μ dick". Beborstung ähnlich wie bei der
ergleichsart. Länge: 325 μ, gravides ♀ 420 μ.

Differenzialdiagnose: *Eupodes ocellatus* ist gekennzeichnet durch das
ırze, breite Propodosoma, das in voller Breite an das Hysterosoma an-
hließt, die sehr großen Augenflecke und die ungewöhnlich stark verdick-
n Beine IV. (Femur IV ebenso dick wie lang.)

Fundorte: Sandgrube in den Dünen unter Steinen, 10. VI. 49, — Altes
nspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49.

Holotypus: 1 ♀ vom ersten Fundort, 10. VI. 49, in meiner Sammlung.

59. *Eupodes voxencollinus* S. T. 1934.

Fundort: Kiefernwäldchen neben dem „Meeresstern", 22. VIII. 49.

Der Gestalt und Größe nach muß es sich um diese kleine, bisher nur aus Nor-
egen bekannte Art handeln. Weitere Verbreitung unbekannt. Die Species ist
ıu für die deutsche Fauna.

60. *Eupodes acuminatus* nov. spec. (Abb. 17.)

Die Species hat in der Gestalt Ähnlichkeit mit *E. voxencollinus* S. T.,
esonders die stark vorspringenden Schultern und die zahlreichen Borsten
n Hinterrand des Körpers weisen auf diese Art hin. Sie unterscheidet sich
ɔer sofort von dieser sowie von allen anderen bekannten *Eupodes*-Arten
ırch den vorn spitz auslaufenden Epivertex und durch ein zusätzliches
ɔrstenpaar in der Schulterreihe (drei Paar Borsten, statt zwei Paar bei
en übrigen Arten). Länge 300 μ, Schulterbreite 150 μ, Bein I 340 μ lang.

Fundort: Weiden und Wiesen, 24. X. 49, mehrere Exemplare.

Holotypus: Ein Exemplar vom typischen Fundort in meiner Sammlung.

61. *Cocceupodes clavifrons* (Canestrini 1886).

Fundort: Kiefernwäldchen neben dem „Meeresstern". 22. VIII. 49.

Bekannt aus Italien, Schweden, Norwegen und den Hohen Tauern.

62. *Cocceupodes paradoxus* Weis-Fogh 1948.

Fundorte: Weiden und Wiesen, 24. X. 49 — Heide, westlich vom Fried-
ɔf, 17. IV. 50 — Weidefläche beim West-Anleger, 18. I. 50.

Bisher nur aus Dänemark bekannt, dort im trockenen Teile der untersuchten
'iese gefunden, während die Art auf Wangerooge auch in sehr feuchten Ge-
eten (Weide beim West-Anleger) festgestellt werden konnte. Die Art ist neu für
e deutsche Fauna.

63. *Linopodes motatorius* (L. 1758).

Fundort: Wangerooge-West, in einem zerstörten Bunker auf faulem Ho 4. VIII. 50. (Gesammelt von Dr. H. Paul.)

An feuchten, dunklen Orten weit verbreitet, auch viel in Höhlen.

Familie Stigmaeidae.

64. *Cheylostigmaeus scutatus* (Halbert 1920). (Abb. 18.)

Halbert nennt diese Species *Raphignatus scutatus,* sie gehört ab nicht in die Gattung *Raphignathus* im heutigen Sinne, ja nicht einmal in d Familie *Raphignathidae,* sondern sie muß in die Familie *Stigmaeidae* g stellt werden. Ich habe die Tiere in das von mir aufgestellte Genus *Che lostigmaeus* eingereiht. Bei den Arten dieser Gattung ist zwischen ♂ und ein Sexualdimorphismus festzustellen, der außer in den Geschlechtsorgane sich auch im männlichen Maxillarboden bemerkbar macht. Bei *Ch. scutatu* ist dieser Unterschied allerdings nicht so beträchtlich wie bei den andere Arten der Gattung, die ich in den Hohen Tauern und im pannonische Klimagebiet südöstlich von Wien feststellen konnte. Da der Bericht üb diese Funde noch nicht gedruckt werden konnte, gehe ich hier etwas näh auf die Gattung *Cheylostigmaeus* ein.

Genus *Cheylostigmaeus:*

Der Rücken ist ganz gepanzert mit zwei großen Schildern. Auf d Grenze zwischen beiden finden wir seitlich oder etwas ventral gelege jederseits ein kleines haartragendes Nebenschild. Das Gnathosoma ist seh groß, *Cheyletus*-artig, besonders die Palpen des ♂ sind sehr stark en wickelt. Im Gnathosoma zeigt sich ein auffälliger Sexualdimorphismu indem der Maxillarboden beim ♂ stark chitinisierte seitliche Vorsprüng besitzt.

Hologenotypus: *Cheylostigmaeus grandiceps* Willmann aus dem Gebiet der Hohen Tauern.

Bestimmungstabelle auf Grund der ♂♂:

1. Palpfemur, -genu und -tibia innen mit abgerundetem Vorsprung, Palp femur außen mit scharfem Dorn. Maxillarboden kurz und mit sehr bre ten seitlichen Blättern . . . . *Ch. grandiceps* Willm.

1a. Glieder der Palpen ohne auffallende Vorsprünge und Dornen . . . . .

2. Maxillarboden reicht bis zur Höhe der Palptibia nach vorn. Seitlich Blätter nach vorn gerichtet, vorn abgestutzt, etwas konkav . . . . *Ch. pannonicus* Willm.

2a. Maxillarboden reicht höchstens bis zum Palpgenu nach vorn, seitlich Erweiterungen des Maxillarbodens nicht nach vorn gerichtet 3

3. Die Chitinverstärkungen treten kaum über den Außenrand des Maxi larbodens hervor, sie bestehen hauptsächlich aus zwei etwas vo Rande entfernten Chitinknoten . . . . *Ch. scutatus* (Halbert

ı. Die Chitinverstärkungen ragen seitlich über den Rand des Maxillarbodens hinaus — — — — — — — — — 4

Seitliche Vorsprünge des Maxillarbodens unregelmäßig gewellt, mittlerer Teil ziemlich schmal und spitz . . . . *Ch. angustimaxillatus* WILLM.

ı. Seitliche Vorsprünge lang mit zwei Spitzen, aber nicht weit ausladend, davor noch ein zur Seite gerichtetes Chitinblatt mit zwei Spitzen . . . . *Ch. austriacus* WILLM.

Cheylostigmaeus scutatus (HALBERT) ♂:

Bei dem ♂ von *Ch. scutatus* beträgt die Länge des Gnathosoma (Maxillar-)oden und Palpen [Abb. 18]) genau die Hälfte der Länge des Idiosoma. Idiosoma-nge 360 μ, Gnathosoma 180 μ, Gesamtlänge bis zur Spitze der Palpen 40 μ. Der Maxillarboden reicht fast bis zum Ende des Palpfemur nach orn. Er ist stärker gerundet als bei den anderen Arten, es finden sich aber n vorderen Teile zwei kleine Chitinknoten, die das zweite Haar des Iaxillarbodens tragen, weiter zurück und vom Rande etwas entfernt stehen vei stärkere Knoten mit dem dritten Haarpaar. Das vierte Haar finden ir weiter rückwärts auf der Grundfläche des Maxillarbodens, die Haare nd aber nicht weiter voneinander entfernt als die Haare auf den Knoten. - Für die ♀♀ verweise ich auf die Beschreibung und die Abbildungen ei HALBERT (1920, S. 142, Taf. XXIII, Fig. 26a, b). Die Tierchen sind leuch-end rot, verlieren aber beim Konservieren und Präparieren ihre Farbe voll-ändig.

Fundorte: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49, — Außen-roden im Vogelschutzgebiet-Ost, Bodenprobe mit Salicornia, 19. VI. 49 — aselbst, 9. X. 49 — Außengroden-Süd, Salicornia, 8. X. 49 — Wattwiesen n Osten, Bodenprobe im Statice-Rasen, 23. VIII. 49 — Deich im Osten, Vattseite, am Fuße des Deiches, 17. I. 50. (Meist zahlreich.) Diese Species t neu für die deutsche Fauna.

Holotypus des ♂: Ein Exemplar aus dem Vogelschutzgebiet-Ost, Boden-robe mit Salicornia, 9. X. 49, in meiner Sammlung.

65. *Ledermülleria rhodomela* (C. L. KOCH 1841).

Fundorte: Binnendeichsweide, Pferdeweide, 19. VI. 49 — Weiden und Viesen, 24. X. 49.

Weit verbreitet im Wiesenboden.

66. *Ledermülleriopsis triscutata* WILLM.

Beschreibung der Gattung und Art erfolgt an anderer Stelle.

Fundort: Binnendeichsweide, Pferdeweide, 19. VI. 49.

Familie Anystidae.

67. *Anystis baccarum* (L. 1758).

Fundorte: Von Sanddorn geklopft in den westlichen Dünentälern, 18. VI. 9 — Auf Sand in den Dünen laufend, 19. VI. 49 — An Kiefernrinde mit

Flechten, 18. VIII. 49 — ein Exemplar an einer beköderten, aber nicht ang nommenen Mausefalle, 10. IX. 49 (Dr. PAUL).

Weit verbreitet.

68. *Tarsotomus sabulosus* (BERLESE 1886) (?)

Fundort: Auf Sand in den Dünen laufend, 19. VI. 49.

Bekannt aus Italien, wahrscheinlich handelt es sich um diese Species.

Familie Tetranychidae.

69. *Tetranychus urticae* C. L. KOCH 1836.

Fundort: Wangerooge, Deich, Wattseite, Abhang, 17. I. 50.

Die ♀♀ überwintern an der Blattunterseite junger Ausläufer der Bren nesseln.

70. *Bryobia praetiosa* C. L. KOCH 1836.

Fundorte: Sandgrube im Kieferngehölz unter Steinen, 8. VI. 49 — Weid fläche beim West-Anleger, 18. I. 50.

Kommt an den verschiedensten Pflanzen vor, findet sich eigentlich nur in de Frühjahrs- und ersten Sommermonaten. Es gibt eine Rasse, die als ♀♀ übe wintert; um solche ♀♀ muß es sich beim Funde vom 18. 1. 50 handeln.

Familie Raphignathidae.

71. *Raphignathus cerasinus* (C. L. KOCH).

Fundort: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49. — Die A ist weit verbreitet, kommt aber nicht häufig zur Beobachtung.

72. *Neognathus insolitus* nov. gen. nov. spec. (Abb. 19a—f.)

Ein eigenartiges Tier, das in keine der bekannten Gattungen hineinpaß und das ich auch nur mit Bedenken in die Familie Raphignathidae einreih wurde in einem Exemplare in Moos auf einer Steinmauer erbeutet. Nac der Ausbildung der Palpen mit der großen Kralle an der Palptibia und de ventral angesetzten Palptarsus käme eher die Familie Stigmaeidae in Frag Aber meines Wissens gibt es unter den Stigmaeidae keine Gattung, dere Arten Peritremata mit freien Enden haben, während die Raphignathidae m Peritremata ausgestattet sind. Auch die Anordnung der Coxalplatten, di sämtlich auf dem vorderen Teile des Körpers zusammengedrängt sind un eng aneinander stoßen, weist die Art in die Familie Raphignathidae.

Gattungsdiagnose: Palpen wie bei den Stigmaeidae mit großer Tibia kralle und ventral angesetztem Palptarsus. Mandibeln groß, am Grund sehr breit und bis weit über die Hälfte hinaus miteinander verwachsen. Di einzelnen Scherenglieder sind zwar spitz, aber nicht so auffällig stilettarti wie bei den anderen Gattungen der Familie. Besonders charakteristisch is die Gestalt der Peritremata, die zu beiden Seiten des Mandibelgrundes zw stark geschwollene, spitz auslaufende, nach vorn gerichtete freie Ende haben. Beine mit zwei sitzenden Krallen, dazwischen ein Empodium, da aus Stäbchen mit fein verteilten Enden besteht.

Hologenotypus: *Neognathus insolitus* nov. spec.

Neognathus insolitus nov. spec. (Abb. 19a—f):

Länge des Idiosoma: 345 μ, Breite 165 μ, bis zur Spitze der Mandibeln eträgt die Länge 435 μ und bis zur Spitze der Palpen 450 μ (Abb. 19a). ine Rückenstruktur oder eine Bedeckung mit irgendwelchen Schildern onnte nicht festgestellt werden. Auch Augen scheinen zu fehlen. Behaaung: Der Rücken ist mit kleinen, einfachen Börstchen besetzt in der Anordung 2, 2, 4, 4, 2, 2, 4, 4. Der Exkretionsporus ist endständig.

Ventral: Wie schon in der Gattungsdiagnose ausgeführt, sind die Coxallatten alle in der vorderen Hälfte vereinigt und schließen dicht aneinnder. Die Beine sind einfach, sechsgliedrig (die frei über den Körperrand inausragenden Coxalplatten mitgerechnet). An den Tarsen (Abb. 19d) finen wir zwei sitzende Krallen und dazwischen ein in einige Borsten aufelöstes Empodium.

Besonders charakteristisch sind die Palpen (Abb. 19b), die mit ihrer groen Tibialkralle und den ventral angesetzten Tarsen an die Stigmaeidae rinnern. Die Mandibeln sind am Grunde sehr breit, plattenartig, bis zur Aitte verschmolzen, dann allmählich geteilt. Die Scherenglieder sind verältnismäßig kurz und breit, wenn auch die allgemeine Form mit der er übrigen Gattungen übereinstimmt (Abb. 19b u. f). Die beiden Peritreataläste sind dadurch bemerkenswert, daß sie den Grund der Mandibeln vie eine Klammer umgeben, zunächst subcutan verlaufen, aber am Rande er Mandibeln heraustreten, hier stark anschwellen und wieder in eine charfe Spitze auslaufen. Im Innern der Peritrematalkanäle sieht man nregelmäßig verteilte ringförmige Knoten (auf der einen Seite vier, auf er anderen drei [Abb. 19c]). Es handelt sich hier wohl um Versteifungen n der Wand der Peritremata. Da, wo sich die beiden Peritremata berühren, ann man mit dem Mikroskop die beiden Kanäle ein Stückchen senkrecht n den Körper hinein verfolgen, sich etwa dort ansetzende Tracheen konnen nicht erkannt werden. In dem einen der distal angeschwollenen Enden er Peritremata (Abb. 19e) konnte ich deutlich ein sich gabelndes Röhrchen eststellen, dessen kürzerer Zweig dorsal mit einem Porus endet, während er längere Zweig weiter vorn unterhalb der Spitze an der ventralen Seienwand wahrscheinlich auch mit einem Porus mündet, diese Öffnung onnte aber nicht erkannt werden.

Holotypus: Präparat des einzigen Exemplares in meiner Sammlung.

Fundort: Moos von einer Steinmauer, 18. VIII. 49, in Gesellschaft mit nderen, trockene Lebensräume bevorzugenden Arten *(Oribata geniculata, poribatula gessneri, Lorryia concinna).*

Familie Eupalopsellidae nov. fam.

73. *Eupalopsellus ölandicus* Sellnick 1949. (Abb. 20 a—g.)

In der Heide westlich des Friedhofes wurden 7 ♀♀ dieser eigenartigen on Sellnick (1949) veröffentlichten Art gefunden. Das von Sellnick von er Insel Öland beschriebene Exemplar scheint eine Nympha zu sein. Die

hier gefundenen ♀♀ sind größer und haben eine deutlicher ausgebildet Genitalöffnung. Körperlänge 315 μ, bis zur Spitze der Palpen 500 μ, bis zur Haustellum 420 μ, die Breite beträgt 165—180 μ. Im übrigen stimmen di Tiere genau mit Sellnicks Beschreibung und Abbildung überein, nur konnt ich bei meinem frischen Material die Gliederung der Beine und Palpen bes ser erkennen. Aber das eigenartigste Merkmal, die völlig verschmolzene Mandibeln, die zwar, wie es scheint, in zwei Stilette auslaufen, deren Tren nung voneinander man aber kaum erkennen kann, und die am Ende wiede zu e i n e r Spitze verschmolzen sind, ist hier genau so, wie Sellnick e festgestellt hat. Auch die langen Palpen stimmen mit Sellnicks Beschrei bung überein.

Nun wurde aber in einem anderen Lebensraume (Kiefernrinde mit Flech ten bewachsen) ein ♂ gefunden, das sicher in die gleiche Gattung zu stel len ist, bei dem es aber fraglich erscheint, ob es zu der gleichen Art gehör Trotz gewisser Bedenken beschreibe ich das Tier vorläufig als ♂ vo *Eupalopsellus ölandicus*. Wir müssen hoffen, daß später einmal ♂ und gemeinsam in einem Biotop erbeutet werden, erst dann wird man sichere entscheiden können, ob es sich nur, wie ich vorläufig annehme, um eine Sexualdimorphismus handelt, oder ob zwei verschiedene Arten vorliegen

♂: Länge 315 μ, Breite 150 μ, bis zur Spitze des Haustellum 420 μ, bi zur Spitze der Palpen 465 μ. Was die Größe anlangt, würde dieses ♂ gu zu den auf Wangerooge aufgefundenen ♀♀ passen. Die Mandibeln sin 100 μ lang, die freien Glieder der Palpen 134 μ, mit Maxillarboden 168 μ Maxillarboden bis zur Spitze des Haustellum 120 μ. Unterschiede gege das ♀: Die Rückenfläche (Abb. 20a) ist fast vollständig gepanzert, es finde sich keine weichen Hautstreifen zwischen den Schildern. Ganz merk würdig sieht der Körper des Tieres aus, wenn man ihn von der Seite be trachtet (Abb. 20b). Das Opisthosoma ist viel niedriger als das Podosoma hinter dem vierten Beinpaare verläuft die Ventralfläche in einem rechte Winkel nach oben und dann wieder in einem rechten Winkel nach hinten Hier im Opisthosoma sehen wir dicht unter der Ventralfläche verlaufen ein großes Penisgerüst (Abb. 20c).

Die Palpen (Abb. 20f) sind ähnlich wie bei den ♀♀, haben aber am dista len Ende des Palpfemur eine blattartig verbreiterte, hochstehende Borst mit gezacktem Rand. Die Mandibeln sind ebenfalls am Grunde völlig mit einander verschmolzen, so daß nur eine einzige Mandibel vorhanden zu sein scheint; die beiden sehr scharfen Stilette laufen aber bis zur Spitz frei nebeneinander her (Abb. 20e). Die Beine sind ähnlich wie bei der vo Sellnick beschriebenen Form (Abb. 20b u. g).

Beim ♂ finden wir aber an den Tarsen I und II je zwei und auf Tarsus II und IV je einen Sinneskolben. Die auf Wangerooge gefundenen ♀♀ habe auf den Tarsen I und II je einen normalen und auf Tarsus III einen winzig kleinen Sinneskolben. Auf Tarsus IV habe ich kein Sinnesorgan gefunden Sellnick gibt für das von ihm untersuchte Tier (wahrscheinlich Nymphe nur auf Tarsus I und II je ein Sinnesorgan an.

Fundorte: Heide, westlich des Friedhofes, drei ♀♀, 17. IV. 50. Später am leichen Fundorte noch vier ♀♀, 16. VIII. 51. — Kiefernrinde mit Flechten (?) in ♂, 18. VIII. 49. Von Dr. G. Owen Evans wurde mir ein solches ♂ auch us England vorgelegt. V. 1951.

Holotypus des ♂: Ein Exemplar in meiner Sammlung.

Der Sexualdimorphismus, wenn es sich um einen solchen handeln sollte, vie wir vorläufig annehmen müssen, ist eigentlich größer, als er bei einer rostigmatischen Milbe zu erwarten ist. Die eigenartige Körperform des ♂ önnte durch den uns unbekannten Begattungsvorgang bedingt sein, aber ie bis zur Spitze freien Stilette der Mandibel und die eigenartige Borste uf dem Palpfemur, von der bei den ♀♀ keine Spur zu finden ist, machen nich bedenklich.

Jedenfalls können diese Tiere mit Palpen, die an die Cunaxidae erinnern, nit den Mandibeln, die auf die Raphignathidae hinweisen, in ihrer vollommenen Verschmelzung aber auch in dieser Familie etwas Neues bilen, weder in die eine noch in die andere Familie eingereiht werden. Es leibt nichts anderes übrig, als für diese eine Gattung eine neue Familie ufzustellen, die den Namen *Eupalopsellidae* führen muß.

Familie Cryptognathidae.

74. *Cryptognathus lagena* Kramer 1878.

Fundort: Kiefernrinde mit Fechten, 18. VIII. 49, mehrere Exemplare. Die 'iere wurden aufgefunden in Gemeinschaft mit vielen anderen, trockene ebensräume liebenden Arten (*Oribata geniculata, Eupalus coecus, Caraodes labyrinthicus, Camisia segnis, Cyta latrirostris, Bdella dispar* u. a.). n trockenen Stellen in Moos an Baumrinde, in Moos auf Dächern und Mauern verbreitet.

Familie Bdellidae.

75. *Cyta latirostris* (Hermann 1804).

Fundorte: Sandgrube in den Dünen unter Steinen, 10. VI. 49, — 18. VI. 49, — Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49, — Kiefernrinde mit 'lechten, 18. VIII. 49, — Moos im Kieferngebüsch, 24. X. 49.

76. *Spinibdella arenosa* Willmann 1939.

Fundort: Angespülter Fucus, Wangerooge-Ost, 16. VI. 50.

Diese Art lag bisher nur in einem beschädigten Exemplare von der Düne ei Helgoland vor. Die Einordnung in die Gattung war damals nicht ganz icher, da die Palpen abgebrochen waren. Bei dem auf Wangerooge gefunenen Tiere waren die Palpen erhalten, und das letzte Palpenglied erwies ich als stark verkürzt und verbreitert. Die Einreihung in die Gattung *Spinibdella* ist 1939 also zu Recht erfolgt. Es scheint sich um eine im Dünenande sehr selten auftretende Species zu handeln, da in beiden Fällen nur ein einziges Exemplar erbeutet wurde.

77. *Biscirus lapidarius* (KRAMER 1881).

Fundort: Sandgrube in den Dünen unter Steinen, 10. VI. 49, — 18. VI. 49 — 6. X. 49.

An trockenen Stellen unter Steinen weit verbreitet, findet sich bis nach Spitzbergen hinauf.

78. *Bdella dispar* (C. L. KOCH 1839).

Fundort: Kiefernrinde mit Flechten, 18. VIII. 49.

Bekannt aus Deutschland und Norwegen.

79. *Bdellodes longirostris* (HERMANN 1804).

Fundorte: Sandgrube in den Dünen unter Steinen, 18. VI. 49, — im Sand in den Dünen laufend, 19. VI. 49.

Weit verbreitet, aber nicht überall häufig.

80. *Neomolgus pallipes* (L. KOCH 1879).

Fundort: In den Dünen unter Steinen, 18. VI. 49.

Die Art wurde besonders in den nördlichen Gegenden Asiens und Europas gefunden (Sibirien, Novaja Semlja, Schweden, Norwegen, Svalbard), ist aber auch aus England bekannt und konnte auch auf Borkum und Spiekeroog nachgewiesen werden.

Familie Cunaxidae.

81. *Eupalus coecus* OUDEMANS 1931.

Fundorte: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49, — Kiefernrinde mit Flechten, 18. VIII. 49, — Ruderalplatz am „Haus Friesland" 22. VIII. 49.

Die Art ist weit verbreitet.

Familie Halacaridae.

82. *Rhombognathus spinipes* VIETS 1933. (Abb. 21 a—c.)

VIETS beschreibt von dieser Art die Nympha II von der Insel Juist, wo sie in Anspülicht angetroffen wurde. Im Juni 1949 fand ich auf Wangerooge im Außengroden in einer Reihe von Proben ebenfalls diese Nymphen, die genau mit VIETS' Beschreibung übereinstimmen. Im Oktober dagegen fand ich an denselben Fundplätzen erwachsene Tiere, die zwar in ihrem Äußeren den von VIETS beschriebenen Nymphen ähnlich sind, besonders auch die gleichen, mit starken Dornen besetzten Beinglieder aufweisen, deren Panzerung aber eine ganz andere ist. Das Rückenschild (Abb. 21a) ist nicht geteilt, sondern vollständig zu einem Ganzen verschmolzen. Von den bei den Nymphen nur auf dem hinteren Schilde vorhandenen fünf „schuppig strukturierten Längsstreifen" laufen drei, der mittlere und die beiden äußeren, über das ganze Schild, während die beiden Zwischenstreifen vom Hinterende bis etwa zum Ansatz der Augenschilder nach vorn reichen. Auch diese Augenschilder sind mit dem Mittelschilde zu einer Platte verbunden.

sie sind nur durch die hier etwas breiter erscheinenden seitlichen Schuppenstreifen von der übrigen Rückenpanzerung abgegrenzt. Auf dem vorderen Teile des Rückenschildes sieht man zu beiden Seiten des Mittelstreifens je vier helle Flecke.

Ventralseite (Abb. 21c): Die Ventralseite unterscheidet sich von der der Nympha dadurch, daß alle Schilder größer sind und dicht aneinanderschließen. Die Genitalöffnung ist besser ausgebildet und liegt weiter hinten als die provisorische Öffnung bei der Nympha. Genitalöffnung und Exkretionsporus berühren sich. Die Beborstung der Schilder ist die gleiche wie bei den Nymphen. — Beine wie bei der Nympha mit zwei einfachen Krallen und, besonders Bein I und II, mit kräftigen Dornen an Tibia und Tarsus (Abb. 21b).

Fundorte: Außengroden-Süd, Anspülicht, 8. VI. 49, — Daselbst, Wurzelsoden von Salicornia und anderen Pflanzen, 8. VI. 49, — ähnliche Probe an anderer Stelle, 16. VI. 49, — Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49, — Vogelschutzgebiet-Ost, Bodenprobe mit Salicornia, 19. VI. 49, — Außengroden hinter der Bahn, südlich vom Friedhof, 6. X. 49, — Außengroden-Süd, Salicornia ausgerissen, 8. X. 49, — Vogelschutzgebiet-Ost, Außengroden, Bodenprobe, 9. X. 49, — Wangerooge-Ost, Deich, Wattseite am Fuße des Deiches, 17. I. 50. Bisher nur von der Insel Juist bekannt.

Im Juni wurden in den angegebenen Proben nur Nymphen festgestellt, in den im Oktober an den gleichen Stellen entnommenen Proben fanden sich nur geschlechtsreife Tiere (zum größten Teile ♀♀ mit Ei). Sie fanden sich auch noch in der am 17. I. 50 am Fuße des Deiches entnommenen Probe.

83. *Rhombognathopsis armatus* (Lohmann 1893).

Fundorte: Die Species fand sich nur im Bewuchs (Algen und Tang) an den Pfählen der West-Buhne, und zwar sowohl im inneren, landnahen Teile, der nur bei Flut den Brandungswogen ausgesetzt ist, als auch im äußeren Teile, der nur bei tiefster Ebbe aus dem Wasser herausragt.

Daten: 12. VI. 49, — 13. VI. 49, — 6. X. 49.

Die Art ist bekannt von der französischen Küste und von Helgoland.

84. *Rhombognathopsis mollis* Viets 1927.

Fundorte: die gleichen wie bei der vorigen Species, fand sich aber nur in wenigen Exemplaren. 12. VI. 49, — 13. VI. 49.

Bekannt von Helgoland.

Familie Trombidiidae.

85. *Trombidium kneissli* (Krausse 1915).

Fundort: Binnendeichsweide, Kuhweide, Grassoden, 9. X. 49.

Die Art ist weit verbreitet.

Familie Erythraeidae.

86. *Erythraeus phalangoides* (De Geer 1778).

Fundort: Im Sande der Dünen laufend, 19. VI. 49.

Weit verbreitet, wurde auch gefunden auf Borkum und auf der Düne von Helgoland.

87. *Erythraeus imperialis* (C. L. Koch 1837).

Fundort: Auf Sand in den Dünen laufend, 19. VI. 49.

Oudemans identifiziert diese Art mit *R. rupestris* (L. 1758), ob mit Recht, erscheint mir zweifelhaft. Koch fand sie in Zweibrücken (Rheinpfalz), ich habe sie bisher nur an einer ziemlich trockenen Stelle in Ciechocinek (Polen) gefunden. Sellnick schickte mir Exemplare aus Ostpreußen.

88. *Balaustium murorum* (Hermann 1804).

Fundort: Sedumpolster an der Betonmauer eines zerstörten Bunkers, 9. VI. 49.

Weit verbreitet auf von der Sonne beschienenen Mauern, auch solchen ohne Bewuchs.

89. *Balaustium tardum* (Halbert 1915).

Fundort: Außengroden-Ost, Bodenprobe mit Salicornia.

Auch von Halbert an der Küste Irlands gefunden.

90. *Balaustium longulum* Willmann 1951.

Fundort: Wangerooge-Ost, Deich, am Abhang der Wattseite, 17. I. 50.

Bisher nur aus dem pannonischen Klimagebiet südöstlich von Wien bekannt. Neu für die Fauna Deutschlands.

91. *Balaustium insulare* nov. spec. (Abb. 22.)

Die Species erinnert an *B. rubripes* (Trouessart), einer an den Küsten Frankreichs, Irlands, Englands weitverbreiteten Art, die auch aus Schweden und den Färöer bekannt ist. Sie hält sich besonders innerhalb der Gezeitenzone auf, verkriecht sich bei Flut in den Felsritzen und läuft bei Ebbe auf den Felsen umher. Bei dem auf Wangerooge im Außengroden beim Westturm, an einer Stelle, die nur bei sehr hoher Flut überspült wird, gefundenen Tiere ist aber die Crista ganz anders gebaut. Sie springt mit einer großen, vorn abgerundeten „Nase" weit über den Körperrand vor, während bei *B. rubripes* die vordere Areole fast kreisförmig ist und kaum aus dem Körperrande herausragt. Acht Borsten, wie bei der Vergleichsart, stehen auch bei der neuen Species vor den vorderen Sinneshaaren. Die Crista ist lang, ganze Länge von dem Vorrande der „Nase" bis zur Spitze der hinteren Verlängerung beträgt 510 μ, von den vorderen bis zu den hinteren Sinneshaaren 337 μ, während Trägardh für diese Entfernung bei den Tieren von den Färöer nur 150 μ angibt. Der Augenabstand beträgt 525 μ, die Länge der Rückenborsten etwa 40 μ. Die Crista ist breit, hat eine Mittelrinne, die sich in der hinteren Areole gabelt. Die beiden Gabeläste erreichen die Sinnesgruben. Die hintere Areole läuft in eine lange Spitze aus. Die ganze Crista ist von einem Schilde umgeben, das an den Seitenecken der „Nase" beginnt, mit fast parallelen Seiten bis zur hinteren Areole verläuft und dann die Spitze der Crista in einem fast gotischen Bogen umrahmt.

Länge: 1800 μ, Breite: 1170 μ. Die Breite beträgt mehr als die Hälfte der Länge, Rückenstigmen fehlen. Länge der Beine: I: 1560 μ, II: 970 μ,

I: 1240 μ, IV: 1710 μ. Die neue Species unterscheidet sich von *B. rubripes* erl. & Trsst., das ebenfalls acht (oder neun) glatte Haare vor den vorde-en Sinneshaaren besitzt, durch die weit vorspringende „Nase", während ei *B. rubripes* die vordere Sinnesareole den Körperrand nicht überragt. rägardh gibt für *B. rubripes* die Beinlängen mit 900, 675, 750, 1250 μ an.

Fundort: Vogelschutzgebiet-West, Außengroden beim Westturm, aus-erissener Salicornia-Rasen, 6. X. 49.

Holotypus: Ein Präparat in meiner Sammlung.

92. *Hauptmannia brevicollis* Oudemans 1910.

Fundort: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49, mehrere xemplare. Diese Art ist nur als Larva bekannt.

Sarcoptiformes.

Familie Acaridae.

Subfamilie Tyroglyphinae.

93. *Tyrophagus dimidiatus* (Hermann 1804).

Fundorte: Sedumpolster an zerstörtem Bunker, 9. VI. 49 — Altes Anspü-icht von Winterhochfluten, 18. VI. 49 — Ruderalplatz am „Haus Friesland", 2. VIII. 49.

Subfamilie Caloglyphinae.

94. *Monieziella corticalis* (Michael 1885).

Fundort: Süßwasserteich südlich vom Friedhof, an Litorella-Rasen, . X. 49.

Wahrscheinlich weit verbreitet, wurde von mir früher am Theikenmeer im lümmling in untergetauchtem Sphagnum gefunden.

Subfamilie Rhizoglyphinae.

95. *Schwiebea talpa* Oudemans 1916. (Abb. 23 a, b.)

Eine kleine Species von 330 μ Länge und 180 μ Breite glaube ich mit der on Oudemans beschriebenen Art (Hologenotypus), die noch nicht ab-ebildet worden ist, identifizieren zu können. Das Propodosomatalschild st breit, sein Seitenrand fällt vorn mit dem Körperrande zusammen bis twas hinter den Beinen I, von hier an wird es etwas schmäler, reicht aber nit seiner breiten, fast gerade abgeschnittenen Hinterkante bis fast an die Grenzfurche zwischen Propodosoma und Hysterosoma heran. Die beiden angen Haare auf dem hinteren Propodosoma stehen seitlich von der Hinterkante des Schildes. Das Gnathosoma ist von oben gut zu sehen, es iberragt also den Vorderrand des Körpers. Die Beine sind kurz, Bein I ind II kräftig, wie für die Gattung charakteristisch. Tarsen noch kürzer als . B. bei *S. cavernicola* Vitzthum oder *S. ipidis* Vitzthum, auch der starke

Dorn vor dem Sinneskolben ist kürzer als bei den beiden Vergleichsarten (Abb. 23b). Die Öldrüsen heben sich deutlich ab, und ihr Porus ist gut zu erkennen.

Fundort: In Wiesenboden, Grassoden ausgestochen auf der Binnendeichswiese in der Nähe des Deichschartes für die Inselbahn nach dem Ostanleger, 19. VI. 49, ein gravides ♀.

Oudemans hat sein Exemplar bei Bonn in vermodertem Laub gefunden.

Hologenotypus: Ein ♀, in der Sammlung Oudemans im Rijksmuseum van Natuurlijke Historie in Leiden.

Subfamilie Glycyphaginae.

96. *Glycyphagus domesticus* (De Geer 1778).

Fundort: Weiden und Wiesen, 24. X. 49.

Überall verbreitet.

Subfamilie Anoetinae.

97. *Histiostoma maritimum* (Oudemans 1914).

Fundort: Anspülicht von alten Winterhochfluten, 18. VI. 49.

Die Art wurde von Oudemans als heteromorphe Deutonympha von der Insel Terschelling beschrieben, auf Wangerooge wurden daneben auch adulate ♀♀ erbeutet. Neu für die deutsche Fauna.

Familie Hyadesidae.

98. *Hyadesia fusca* (Lohmann 1896).

Fundorte: Buhnenfpähle, Westbuhne, Bewuchs, innerer Teil, 12. VI. 49 — Fucus von Sand überspült, NO-Strand, 11. VI. 49 — Fucus, Westbuhne, Buhnenpfähle am äußeren Ende, nur bei Ebbe frei vom Wasser, 13. VI. 49 — Algenbewuchs an Buhnenpfählen, 13. VI. 49 — Daselbst, 6. X. 49, — Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49.

Oribatei.

Familie Hypochthoniidae.

99. *Brachychthonius brevis* (Michael 1888).

Fundorte: Buhnenpfähle, Westbuhne, Bewuchs, innerer Teil, 12. VI. 49 —

Weit verbreitet, kommt eigentlich mehr in feuchten Moormoosen vor.

100. *Brachychthonius bimaculatus* Willmann 1936.

Fundort: Heide westlich des Friedhofes, 17. IV. 50.

Bisher nur bekannt aus Wiesenboden in Schlesien (Mähwiese bei Hundsfeld [Breslau]). (Willmann 1936.)

101. *Brachychthonius nodosus* nov. spec. (Abb. 24a, b.)

Länge: 228 μ, Breite: 140 μ.

Anfänglich glaubte ich, das Tier als Subspecies zu *Brachychthonius scaris* Forsslund stellen zu können, nachdem aber Herr Dr. Strenzke mir ebenswürdigerweise einige von Forsslund selbst gesammelte und deterinierte Exemplare aus Norwegen zugänglich gemacht und auch das vorgegende Tier von Wangerooge untersucht hat, sind wir zu der Überzeuung gekommen, daß hier eine Species vorliegt, die sich von *B. scalaris* eutlich unterscheiden läßt. (Abb. 24a.)

B. scalaris ist kleiner, die Größe beträgt im Durchschnitt 201/134 μ. orsslund gibt auf dem Propodosoma drei Höhenstufen an, hier ist nur eine eiste dicht vor den Lamellarhaaren zu finden, so daß also nur zwei Stufen orhanden sind. Bei *B. scalaris* liegt zwischen dieser Leiste und der Rostralpitze noch eine zweite Leiste, diese fehlt bei der Wangerooger Art. Das ier ist hellgelb, die Rostralhaare stehen am Vorderrande. Die vier Paar ellen Flecke, die *B. scalaris* zwischen den Interlamellarhaaren und dem interrande des Propodosoma aufweist, sind hier zu zwei großen längchen Flecken verschmolzen. Seitlich von ihren distalen Enden sehen wir derseits noch einen hellen Fleck. Die pseudostigmatischen Organe zeigen ie Gestalt eines nicht ganz flach ausgebreiteten Farnwedels, der Rand ist eiderseits sehr fein zerschlitzt (Abb. 24b). Forsslund gibt für *B. scalaris* ine geschlossene, feinbeharrte Keule an. Die Exostigmalhaare stehen hiner einer gewölbten Leiste.

Die Beborstung des Hysterosoma stimmt mit der der Vergleichsart überin. Auf dem ersten Segment finden wir jederseits drei Flecke, die beiden rsten stoßen zusammen und liegen in der Schultergegend, der dritte Fleck egt zwischen b/1 und b/3 (nach Jacots Zählung). Besonders zu erwähnen t eine Schlitzpore schräg hinter a/1 (zwischen a/1 und b/3). Der Schlitz etzt sich in einen runden Porus nach innen fort. Eine solche Bildung ist ei anderen *Brachychthonius*-Arten noch nicht beobachtet worden. Auf dem weiten Segment habe ich keine hellen Flecke feststellen können. Auf dem ritten Segment sehen wir zwischen den beiden Borsten c/1 eine erhabene eiste, sie wird nach hinten breiter und schließt mit einem konvexen Bogen b. Außen neben den beiden Borsten c/1 sehen wir zwei stark umrandete, reisrunde Gruben, und davon ausgehend eine erhöhte Leiste, die die beien Borsten c/2 in einem weiten, nach hinten konvexen Bogen umgibt. Am interen Seitenrande zwischen c/4 und d/3 ist jederseits noch ein schwach usgebildeter heller Fleck zu bemerken.

Fundort: Wangerooge, Weiden und Wiesen, 24. X. 49.

Familie Malaconothridae.

102. *Trimalaconothrus glaber* (Michael 1888).

Fundort: Süßwasserteich, südlich vom Friedhof in untergetauchtem *Litoella*-Rasen, zahlreich, 6. X. 49.

Bisher in Deutschland selten gefunden (Moos am Ufer des Silkteiches, Underave bei Lübeck), aber auch in einem Hochmoore der Hohen Tauern in 1600 m öhe.

Familie Camisiidae.

103. *Platynothrus peltifer* (C. L. Koch 1840).

Fundorte: Dünental, Bodenprobe, ziemlich feucht, 15. VI. 49 — Binne deichsweide, Pferdeweide beim Deichschart, 19. VI. 49 — Kuhweide hint dem Süddeich, 9. X. 49 — Wangerooge-Ost, Abhang des Deiches, Landseit 17. I. 50. Die Art ist weit verbreitet.

104. *Camisia segnis* (Hermann 1804), Grandjean.

Fundorte: Sandgrube im Kieferngebüsch, unter Steinen, 8. VI. 49 — Ki fernrinde mit Flechten, 18. VIII. 49.

Weit verbreitet, charakteristisch für häufig austrocknende Lebensräume, Moos Baumrinde usw.

Familie Hermanniidae.

105. *Hermannia pulchella* nov. nom.

Fundort: Wangerooge-Ost, Deich, Wattseite, unten am Fuße des Deiche 17. I. 50.

Unter dem Namen *Hermannia scrabra* (L. Koch 1879) sind bisher zw Formen miteinander vermengt worden, die sich in ihrer Rückenstrukt deutlich unterscheiden lassen. Die Unterschiede sind so beträchtlich, d es geraten erscheint, zwei gute Species daraus zu machen. Die eine A die ich auf Wangerooge, Norderney (beiderwärts in den Wattwiesen) u an der Außenweser (hier an Fadenalgen in kleinen, von der Flut zurüc gebliebenen Wasseransammlungen) gefunden habe, die in der Sammlu Oudemans von der Insel Borkum und aus Finnland vertreten ist, und d Strenzke an der Küste Holsteins festgestellt hat, hat einen ziemlich glatte dunklen Panzer, der sehr fein und dicht perforiert erscheint. Unter d Oberfläche sieht man ein feines Netzwerk mit Maschen von 15—20 μ Durc messer. Die Tiere müssen stark aufgehellt werden, oder man muß d Rückenpanzer abheben, um die Netzmaschen erkennen zu können. Bei d anderen Art ist der Rücken ziemlich unregelmäßig mit kleinen, erhaben Knötchen besetzt, die selten Maschen bilden, aber sich weiter hinten a dem Rücken zu Längsreihen aneinanderschließen. Leider sind die L. Koc schen Typen nicht mehr aufzufinden, und so ist es schwer zu entscheide welche dieser beiden Arten die wirkliche *H. scabra* ist. Da Strenzke Material aus Grönland die Form mit den erhabenen Knötchen vorgelegen h ist anzunehmen, daß Koch diese Species auch in Sibirien und Nova Semlja gefunden hat. Das wäre dann die typische *H. scabra*. Die Art i weit verbreitet, sie wurde auch in der Umgebung von Bremen in Moos a Fuße alter Mauern und Bauernhäuser gefunden, aus dem gleichen Leben raume liegt sie vor aus Admont (Steiermark).

Die an der Nord- und Ostsee als Küstenform auftretenden, bisher au als *H. scabra* bezeichneten Tiere haben somit noch keinen Namen. I nenne sie *Hermannia pulchella* nov. nom. — *Hermannia scabra* wird fern von der Küste Schwedens (Sellnick 1949), Island (Sellnick 1940), Wes

rönland (JÖRGENSEN 1934) gemeldet, ohne daß über die Struktur etwas ıgegeben wird. Ohne die Tiere gesehen zu haben, ist nicht zu entschei- ın, um welche der beiden Arten es sich in diesen Fällen handelt. Das- ılbe gilt für *Hermannia nodosa* (MICHAEL 1888), einen Namen, den MICHAEL ılbst 1896 (Tierreich, Lfg. 3) gegen *H. scabra* zurückgezogen hat.

Familie Eremaeidae.

106. *Suctobelba trigona* (MICHAEL 1888).

Fundort: Kiefernwäldchen neben dem „Meeresstern", 22. VIII. 49.

Die Art ist weit verbreitet.

107. *Oribata geniculata* (L. 1758), OUDEMANS.

Fundorte: Kiefernrinde mit Flechten, 18. VIII. 49 — Moos von einer ıeinmauer, 18. VIII. 49. Beides sind charakteristische Lebensräume für ese Species, die von anderen Autoren auch mit dem Namen *Phauloppia ɔnformis* (BERLESE) belegt wird.

108. *Oribata berlesei* (LEONARDI 1895).

Fundort: Wattwiesen im Osten, Quellerregion, 23. VIII. 49, ein Exemplar.

Diese große Art, die in Italien an Baumrinde und trockenen Baumstümpfen be- ɔachtet wurde, einzeln auch in Deutschland in Moos auf Dächern und an Baum- ämmen festgestellt werden konnte, kann nur durch Vögel in diesen gänzlich ɔweichenden Lebensraum verschleppt worden sein.

109. *Hydrozetes terrestris* BERLESE 1910.

Fundort: Süßwasserteich südlich des Friedhofes an untergetauchtem *ıtorella*-Rasen, zahlreich, 6. X. 49.

Familie Carabodidae.

110. *Scutovertex minutus* (C. L. KOCH 1836).

Fundorte: Sandgrube unter Steinen im Kieferngebüsch, 8. VI. 49 — aselbst von Kiefern geklopft, 9. VI. 49 — Altes Anspülicht von Winter- ɔchfluten, 18. VI. 49, — Ruderalplatz am „Haus Friesland", 22. VIII. 49 — /eidefläche beim Anleger-West, 18. I. 50.

Die Art ist charakteristisch für niedrige, häufig austrocknende Moosrasen.

111. *Tectocepheus velatus* (MICHAEL 1880).

Fundorte: Binnendeichsweide, Pferdeweide beim Deichschart, 19. VI. 49 - Wangerooge-Ost, Deichböschung, Landseite, 17. I. 50 — Daselbst, Deich- öschung Wattseite, 17. I. 50 — Kiefernwäldchen neben dem „Meeres- ıern", 22. VIII. 49 — Weiden und Wiesen, 24. X. 49.

Sehr weit verbreitet, reicht nordwärts bis ins arktische Gebiet, kommt auch in ın Alpen in höheren Lagen vor.

112. *Carabodes labyrinthicus* (MICHAEL 1879).

Fundort: Kiefernrinde mit Flechten, 18. VIII. 49. Dies ist der typische ıbensraum für die Art. Die einzige *Carabodes*-Species, die auch auf Nor- ırney und Spiekeroog gefunden wurde.

113. *Xenillus tegeocranus* (HERMANN 1804).

Fundort: Wangerooge-Ost, Deichböschung, Landseite, 17. I. 50 — Daselb Deichböschung, Wattseite, 17. I. 50.

Weit verbreitet, besonders in feuchten Wiesen.

Familie Ameronothridae.

114. *Ameronothrus nigrofemoratus* (L. KOCH 1879).

Fundort: Außengroden-Süd, Algenrasen am Boden, 9. VI. 49. — Die A wurde auf Juist im Anspülicht gefunden, ist von den anderen ostfriesische Inseln noch nicht bekannt.

115. *Ameronothrus (Hygroribates) schneideri* (OUDEMANS 1905).

Fundorte: Außengroden-Süd im Anspülicht, 8. VI. 49 — Daselbst an Sal cornia mit Wurzelsoden, 8. VI. 49 — Daselbst, Algenrasen am Bode 9. VI. 49 — Daselbst, ausgerissener Queller, Andelgras u. a., 16. VI. 49 - Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49 — Außengroden-Ost i Vogelschutzgebiet, Salicornia-Rasen, 19. VI. 49 — Außengroden südli vom Friedhof, 6. X. 49 — Außengroden-Süd, Salicornia, ausgerisse 8. X. 49 — Vogelschutzgebiet-Ost, Bodenprobe mit Salicornia, 9. X. 49 - Wangerooge-Ost, Deich, Wattseite, unten am Fuße des Deiches, 17. I. 5

Diese im Außengroden am häufigsten vorkommende *Ameronothrus*-Species i ebenfalls bekannt aus Borkum (OUDEMANS' Typenexemplare), Norderney u Spiekeroog (WILLMANN 1937).

116. *Ameronothrus (Hygroribates) spoofi* (OUDEMANS 1899).

Fundorte: Pfähle der Westbuhne, Algenbewuchs des inneren Teiles (de Lande zugekehrt), 12. VI. 49 — Daselbst, Fucus am äußeren Ende d Buhne, nur bei tiefer Ebbe frei von Wasser, 13. VI. 49. Die Species konn nur innerhalb der Brandungszone am Bewuchs der Buhnenpfähle fes gestellt werden.

OUDEMANS (1899) beschreibt die Art aus Abo, Finnland, HALBERT (1920) gibt s für Irland an, und ich habe sie 1932 an Grünanlagen in einer kleinen Wasse ansammlung am Rande des Außengrodens an der Wesermündung (Land Wurste angetroffen (WILLMANN 1933, 1937).

Familie Scheloribatidae.

117. *Scheloribates laevigatus* (C. L. KOCH 1836).

Fundorte: Binnendeichsweide, Pferdeweide beim Deichschart (Wange ooge-Ost), 19. VI. 49 — Mähwiese, Binnendeich, südlich des Bahnhofe 8. X. 49 — Binnendeichsweide, hinter dem Süddeich, Kuhweide, 9. X. 49 - Weiden und Wiesen, 24. X. 49 — Ostdeich, Wattseite, am Fuße des Deiche 17. I. 50.

Diese im Wiesenboden sehr weit verbreitete Art wurde auf Spiekeroo im Genist der Wattwiesen gefunden (WILLMANN 1937), das stimmt etw mit der letzten Fundstelle aus Wangerooge überein (Deichfuß an der Wat seite). Beide Lebensräume stehen bei jeder höheren Flut unter dem Ei fluß des Seewassers.

118. *Eporibatula gessneri* WILLMANN 1931.

Fundort: Moos von einer Steinmauer, 18. VIII. 49.

Bekannt aus dem Moosebruch im Altvatergebirge in niedrigen Moosrasen an umrinde (WILLMANN 1931) und von den Spieglitzer Seefeldern im Gebiete des latzer Schneeberges an mit Flechten bewachsener Rinde der Krüppelfichten (WILL-ANN 1939).

119. *Liebstadia similis* (MICHAEL 1888).

Fundorte: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49 — Mäh-iese, Binnendeich, südlich des Bahnhofes, 8. X. 49 — Wangerooge-Ost, eichböschung, Landseite, 17. I. 50 — Daselbst, Deichböschung, Wattseite, '. I. 50.

Eine sehr weit verbreitete Art.

120. *Liebstadia humerata* SELLNICK 1928.

Fundort: Kiefernrinde mit Flechten, 18. VIII. 49.

Diese von SELLNICK aus dem Zehlaubruch (Ostpreußen) beschriebene Art konnte er in einem Exemplar festgestellt werden. STRENZKE hat sie (laut brieflicher itteilung) auch in Holstein mehrfach gefunden.

Familie Ceratozetidae.

121. *Trichoribates trimaculatus* (C. L. KOCH 1836).

Fundorte: Sandgrube unter Steinen im Kieferngehölz, 8. VI. 49 — Da-lbst, von Kiefern geklopft, 9. VI. 49 — Dünental, von Sanddorn geklopft, . VI. 49 — Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49 — Wanger-ge-Ost, Moos, Kieferngebüsch, 24. X. 49 — Wangerooge-Ost, Deich-schung, Landseite, 17. I. 50 — Daselbst, Deichböschung, Wattseite, '. I. 50 — Weidefläche beim Anleger-West, 18. I. 50.

Sehr weit verbreitet, besonders an Baumrinde, aber auch im Wiesenboden nicht lten.

122. *Trichoribates incisellus* (KRAMER 1897).

Fundorte: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49 — Wanger-ge-Ost, Deichböschung, Wattseite, 17. I. 50.

Weit verbreitet, auf den Ostfriesischen Inseln bisher nachgewiesen auf Borkum ype KRAMERS), Norderney und Spiekeroog (WILLMANN 1937).

128. *Punctoribates quadrivertex* (HALBERT 1920).

Fundorte: Außengroden-Süd, Anspülicht, 8. VI. 49 — Daselbst, Salicornia d andere Wattpflanzen, Wurzelsoden, 8. VI. 49 — Daselbst, ausgerissener ueller, Andelgras usw., 16. VI. 49 — Vogelschutzgebiet-Ost, Außengroden, denprobe, 19. VI. 49 — Daselbst, 9. X. 49 — Daselbst, altes Genist, X. 49 — Außengroden-Süd, Salicornia, 8. X. 49 — Vogelschutzgebiet-'est, Außengroden beim Westturm, 6. X. 49 — Außengroden südlich des iedhofes, Salicornia-Rasen, 6. X. 49 — Wangerooge-Ost, Deichfuß, Watt-ite, 17. I. 50.

Weitere Verbreitung: Juist, Spiekeroog, Dangast am Jadebusen (WILLMANN 37), Irland (HALBERT 1920). Im Außengroden Wangerooges außerordentlich ufig.

Familie Oribatellidae.

124. *Oribatella calcarata* (C. L. Koch 1836).

Fundort: Sandgrube unter Steinen im Kieferngebüsch, 8. VI. 49.

Weit verbreitet, für die Inselfauna nicht charakteristisch.

125. *Oribatella arctica litoralis* Strenzke 1951.

Fundorte: Vogelschutzgebiet-West, beim Westturm, Außengroden, Sal cornia-Bestand, 6. X. 49 — Außengroden im Osten, Statice-Rasen, 23. VIII. 4

Die Hauptart wurde von Sig Thor aus Svalbard beschrieben (Sig Thor 1931 Strenzke entdeckte die Subspecies an den Küsten Holsteins.

Familie Notaspididae.

126. *Notaspis coleoptratus* (L. 1758).

Fundort: Mähwiese, Binnendeich, südlich des Bahnhofes, 8. X. 49.

Die Art ist weit verbreitet, sie ist für die Insel nicht charakteristisch.

Familie Pelopidae.

127. *Pelops acromius* (Hermann 1804).

Fundort: In Dünentälern von Sanddorn geklopft, 18. VI. 49.

An der Rinde von Bäumen und Sträuchern weit verbreitet.

128. *Pelops curtipilis* Berlese 1916.

Fundorte: Mähwiese, Binnendeich, südlich des Bahnhofes, 8. X. 49 – Wangerooge-Ost, Deichböschung, Landseite, 17. I. 50 — Daselbst Deich böschung, Wattseite, 17. I. 50.

Diese auf Wangerooge im Wiesenboden mehrfach gefundene Art glaub ich mit *P. curtipilis* Berlese identifizieren zu können. Größe, Länge de Borsten usw. weisen auf diese Art hin. Die Länge der auf Wangeroog gefundenen Exemplare beträgt etwa 450 μ, die Borsten sind sehr kur Vergleicht man die kurzen Diagnosen, die Berlese 1916 von einer ganze Reihe von *Pelops*-Arten veröffentlicht hat (alle ohne Abbildung), so könnt nach der Größe und der Kürze der Borsten diese Art vorliegen; die Bestim mung ist aber nicht sicher.

P. curtipilis wurde von Berlese in Moos bei Vallombrosa (Italien) gefunden, ein andere Species, die auch vielleicht in Frage kommen könnte, ist *P. depilatu* Berlese aus Sizilien. Die Art ist neu für die Fauna Deutschlands.

129. *Peloptulus phaenotus* (C. L. Koch 1844).

Fundorte: Altes Anspülicht von Winterhochfluten, 18. VI. 49 — Binnen deichsweide hinter dem Süddeich, Kuhweide, 9. X. 49 — Kiefernwäldche neben dem „Meeresstern“, 22. VIII. 49 — Weiden und Wiesen, 24. X. 4 — Wangerooge-Ost, Deichböschung, Wattseite, 17. I. 50 — Wangerooge Ost, unter Pappeln und Weiden, 24. X. 49 — Weidefläche beim West anleger, 18. I. 50. Die Art ist auf Wangerooge häufig, sie wurde auf de anderen ostfriesischen Inseln noch nicht festgestellt.

Die verschiedenen Lebensräume.

Ich habe bei meinen Untersuchungen das Hauptgewicht gelegt auf die 'auna des Außengrodens, der Wattwiesen, und der Fauna im Bewuchs er Buhnenpfähle. Im Außengroden, der die ganze Insel von Osten nach Vesten an der Wattküste begleitet, wurden 16 Proben entnommen. Von en Buhnenpfählen kamen vier Proben zur Untersuchung. Es gibt auf Vangerooge am Westende nur eine einzige Buhne, die mit hochstehenden, en Steindamm überragenden, dicht mit Tang und Algen bewachsenen fählen versehen ist. Der untere, meerwärts gerichtete Teil der Buhne wird uch bei Ebbe von den Brandungswellen bespült und steht bei Flut tief nter Wasser, während der obere, dem Lande genäherte Teil nur bei Flut n Bereich der Brandung liegt und nur kurze Zeit dem Seewasser ausesetzt ist. Im Juni war der Bewuchs sehr üppig. Als ich im Oktober wieer nach der Insel kam, war der Bewuchs sehr gering. Wahrscheinlich atte kurz vorher eine Reinigung der Pfähle stattgefunden. Der Außenroden wird bei Flut ebenfalls vom Seewasser bis an den Fuß des Deiches berspült, aber das Wasser läuft dort meist sehr ruhig an, und es gibt bei ormalen Fluten keine Brandungswellen. Diese beiden Lebensräume lassen ich hinsichtlich ihrer Milbenfauna gut charakterisieren. Einmal ist festustellen, daß die Zahl der Arten im Außengroden viel größer ist als an en Buhnenpfählen. Das ist selbstverständlich, da auf den Wattwiesen mit rem zum Teil sehr dichten Bewuchs mit den verschiedensten halophilen flanzengemeinschaften sich für die Milben viel größere Lebensmöglicheiten ergeben als auf den Buhnenpfählen, die unter dem Einfluß der staren Brandung stehen. So treffen wir auf den Wattwiesen auch manche 'ertreter solcher Gattungen an, die sonst nur auf dem Lande zu finden sind. s mischen sich hier Formen der Landfauna mit solchen, die auf den Einfluß es Seewassers angewiesen sind. Wenn wir diese Biotope charakterisieren rollen, so müssen wir uns zunächst auf gleiche Gattungen beschränken, die urch verschiedene Arten in den beiden Lebensräumen vertreten sind. So ndet sich z. B. *Ameronothrus schneideri* nur in den Wattwiesen, dort aber ieist in großer Zahl (bis zu 100 Exemplaren in einer Probe), seltener ist *meronothrus nigrofemoratus* anzutreffen. In dem Bewuchs der Buhnenfähle, besonders im Fucus, wurde dagegen nur *Ameronothrus (Hygroribaes) spoofi* gefunden. Ebenso können diese beiden Lebensräume durch ihre Ialacariden charakterisiert werden. In den Wattwiesen fand sich nur *hombognathus spinipes,* an den Buhnenpfählen dagegen *Rhombognathopis armatus* meist zahlreich und *Rhombognathopsis mollis* in wenigen xemplaren. An anderen Arten wurden an den Buhnenpfählen nur *Ialolaelaps marinus, Nanorchestes amphibius* und *Hyadesia fusca* geınden. Im Herbst nach der Reinigung der Buhnenpfähle wurde in em spärlichen Bewuchs kein *Ameronothrus* mehr festgestellt, von *Rhomognathopsis armatus* konnte auch nur noch ein Exemplar erbeutet werden, rährend *Hyadesia fusca* und *Nanorchestes amphibius* noch zahlreich voramen und von *Halolaelaps marinus* auch noch sieben Exemplare ein-

gebracht wurden. — Die Milbenfauna im Außengroden, sei es an *Salicorn. herbacea, Atropis maritima, Statice Limonium, Triglochin maritima, Plai tago maritima* oder anderen Pflanzen der Wattwiesen und ihrem Wurze werk, ist stets viel reichhaltiger. Neben den drei schon genannten Arte finden wir hier *Punctoribates quadrivertex*, der stets in zahlreichen Exen plaren vertreten ist, *Episeius necorniger, Phaulodiaspis repletus, Laela soides dentatus, Lasioseius salinus, Eugamasmus trouessarti, Cheylostig maeus scutatus, Oribatella arctica litoralis, Halolaelaps nodosus, Pyg mephorus maritimus, Lasioseius marinus, Digamasellus halophilus, Tydeu marinus, Tydeus halophilus, Balaustium insulare*, von denen die meiste zu den innerhalb der Gezeitenzonen lebenden Arten zu zählen sind, si wurden in den eingedeichten Weiden und Wiesen oder innerhalb de Dünengeländes nicht angetroffen. Die sieben zuletzt genannten Specie sind neu für die Wissenschaft, die meisten anderen wurden durch HALBERT Untersuchungen an den Küsten Irlands bekannt, sind aber, mit Ausnahm der drei zuerst genannten, an den deutschen Küsten früher noch nicht fes gestellt worden.

Ich habe ferner Gewicht darauf gelegt, die Fauna des trockenen Düner sandes festzustellen. Hier konnten natürlich keine Bodenproben mit de Berlese-Trichter ausgesiebt werden, es konnte sich nur um Handfänge har deln. Die Ausbeute ist daher gering, aber charakteristisch. An größere auffälligen Arten findet man im Dünensande laufend: *Erythraeus phalar goides, E. imperialis, Anystis baccarum, Tarsotomus sabulosus* (?), *Bdell des longirostris*. Kleinere Arten, die so ohne weiteres im Sande nicht z erblicken sind, findet man am leichtesten an der Unterseite von Steine die von zerstörten Militärbauten überall im Dünengelände herumliege Als besonders charakteristisch hebe ich zunächst die neue *Rhagidia arenari* hervor. Dieses zarte, weiße Tierchen wäre im Sande kaum aufzufinde gewesen. An der Unterseite der Steine konnte es auch nicht erkannt we den, man sah nur ein mit ungeheuerer Geschwindigkeit herumwirbelnde Pünktchen, dessen Bewegungen man schwer verfolgen konnte, und das noc schwieriger mit dem Pinsel zu fangen war. An Arten, die ruhig unter de Steinen saßen oder sich nur langsam bewegten, konnten noch folgend erbeutet werden: *Cyta latirostris, Neomolgus pallipes* und *Biscirus lap darius*, es sind also besonders Vertreter der Bdellidae, die unter den Stei nen im Dünensande angetroffen wurden.

Eine regelrechte Mischfauna fand sich im alten Anspülicht, das hoch übe der Marke der Sommerfluten am Fuße der Dünen im östlichen Teile de Insel von Winterhochfluten zurückgeblieben war, dort, wo keine ein gedeichten Wiesen vorgelagert sind. In dem Genist waren viele der au den Wattwiesen (Außengroden) bekannten Arten am Leben geblieben, al z. B. *Ameronothrus schneideri, Phaulodinychus repletus, Rhombognathu spinipes, Hyadesia fusca, Cheylostigmaeus scutatus, Laelapsoides dentatus* daneben fanden sich aber auch Tiere wie *Cyta latirostris, Spinibdella are nosa*, die nur aus dem Dünensand in diesen ihnen wohl reichliche Nahrun

bietenden Lebensraum übergewechselt sein können. Außerdem wurden viele Arten erbeutet, die weder für den Außengroden noch für den Dünensand charakteristisch sind, sondern auch überall im Wiesenboden auftreten: *Liebstadia similis, Amblygamasus septentrionalis germanicus, Peloptulus phaenotus, Eviphis siculus, Zercon spatulatus, Pergamasus runciger*, die neue Species *Ereynetes insularis* und manche andere in einzelnen Exemplaren.

Die Bodenproben, die von den eingedeichten Wiesen und Weiden an den verschiedensten Stellen entnommen wurden, boten eine reiche Milbenfauna, die aber für die Insel nicht charakteristisch ist. Es handelt sich meist um Arten, die auch an anderen Orten im Wiesenboden vorkommen. Hervorzuheben ist hier der mehrfach auftretende *Cocceupodes paradoxus*, den erst WEIS-FOGH vor kurzem (1947/48) aus Dänemark beschrieben hat. In anderen Wiesenböden, deren Milbenfauna von mir untersucht wurde (schlesische Wiesenböden, alpine Wiesenböden im Gebiete der Hohen Tauern und in der Steiermark, bei Ciechocinek in Polen), ist die Art nicht gefunden worden. In diesem Lebensraume wurde auch der neue *Eupodes acuminatus* angetroffen. Sonst sind besonders die *Digamasellus*-Arten *(D. frenzeli, D. angulosus)*, die ich zuerst aus schlesischen Wiesenböden beschrieben habe (WILLMANN 1936), zu nennen. Hinzu kommen *Digamasellus brevipilis*, der von E. LEITNER in der Steiermark entdeckt wurde, und die neue Species *D. crassitarsalis*. — Interessant waren die drei Proben, die vom Deich an der Ostseite der Insel entnommen wurden, und zwar einmal an der Böschung der Landseite, dann an der oberen Hälfte der dem Watt zugekehrten Böschung und drittens an der Wattseite am Fuße des Deiches. Während die Fauna der ersten beiden Proben sich von der des Wiesenbodens hinter dem Deiche kaum unterscheiden ließ, fand sich am Fuße des Deiches eine Fauna, die schon weitgehend vom Meerwasser beeinflußt war. Fast alle Arten, die ich für die Wattwiesen als charakteristisch angegeben habe, konnten hier festgestellt werden, so z. B. *Ameronothrus schneideri, Punctoribates quadrivertex, Rhombognathus spinipes, Cheylostigmaeus scutatus, Episeius necorniger, Eugamasus trouessarti, Laelapsoides dentatus* usw. Daneben fanden sich echte Landtiere, wie *Scheloribates laevigatus, Parasitus hortivagus, Amblyseius obtusus* u. a. Nur hier wurde *Hermannia pulchella* gefunden, die STRENZKE als Mitglied der Begleitfauna von *Oribatella arctica litoralis* angibt.

An trockenen Lebensräumen wurden folgende untersucht: Kiefernwäldchen beim „Meeresstern", Kiefernrinde mit Flechten, Moos auf einer Steinmauer, Sedum-Polster an der Betonwand eines zerstörten Bunkers, Heide neben dem Friedhof. Beginnen wir mit dem letzten Biotop. Das Heidekraut *(Calluna vulgaris)* wurde mit den Wurzeln ausgerissen, die Bodenfauna also zum Teil mit erfaßt. Hier konnte eine Reihe von Arten festgestellt werden, die sonst auf der Insel nicht angetroffen wurden. Neben *Brachychthonius bimaculatus*, der aus schlesischen Wiesenböden bekannt ist, wurden *Nanorchestes arboriger, Alicorhagia clavipilus, Cocceupodes*

paradoxus und *Tarsonemus floricolus* erbeutet. Besonders hervorzuhebe sind aber der neue *Amblyseius callunae* und sieben ♀♀ von *Eupalopsellu ölandicus*, dessen mutmaßliches ♂ an mit Flechten bewachsener Kiefern rinde gefunden wurde. An dieser Kiefernrinde und in dem niedrigen Moos rasen auf einer Steinmauer wurden außer *Oribata geniculata*, der in beide Proben in zahlreichen Exemplaren vorkam, noch *Cryptognathus lagen Carabodes labyrinthicus, Camisia segnis, Liebstadia humerata, Eporibatul gessneri*, die von ähnlichen Biotopen aus Mähren und Schlesien bekann ist, *Lorryia (Raphitydeus) raphignathus, Lorryia concinna*, sowie die neu Gattung und Art *Neognathus insolitus* festgestellt. *Balaustium murorum*, da für trockene, von der Sonne erwärmte Mauern und Felsen charakteristisc ist, wurde in dem Sedum-Polster an einem zerstörten Bunker gefunde und hätte sicherlich bei Sonnenschein auch frei an der Bunkerwand umhe laufend angetroffen werden können.

Im Oktober wurde die Milbenfauna im Litoral eines mit dichtem Rase der untergetauchten Form von *Litorella uniflora* bestandenen Süßwasse teiches untersucht. Vier kleine Teiche liegen dicht beieinander südlich de Friedhofes. Sie wurden, nach Mitteilung der Inselbewohner, schon vor de ersten Weltkriege als Wasserreservoire für Kleingärtner angelegt. Abe nur der östlichste dieser vier Tümpel ist mit Litorella uniflora bewachse und nach Mitteilung von Herrn Dr. Klement, der die Insel pflanzensoziolo gisch untersucht hat, ist dies „die einzige Stelle, wo *Litorella uniflora* in de sterilen, submersen Form auftritt". Dagegen wurde „die Landform in ein gen Exemplaren in einem ausgetrockneten Tümpel beim Westturm und i einem Bombentrichter des ehemaligen Flugplatzes angetroffen". (Klemen in lit.) Es wurden mehrere Büschel dieses *Litorella*-Rasens mit Wurzel herausgerissen; die Auslese mit dem Berlese-Trichter ergab folgende Arte *Trimalaconothrus glaber* und *Hydrozetes terrestris* in großer Zahl (257 un 176 Exemplare), den neuen *Imparipes hydrophilus* in 60 Exemplaren un *Monieziella corticalis* in einem Exemplare. Wie immer bei derartige Lebensräumen mit extremen Bedingungen ist die Zahl der Arten gerin aber die Individuenzahl groß. Bemerkenswert ist hier der Fund des neue *Imparipes hydrophilus*. Es ist dies die erste *Imparipes*-Species, überhau die erste *Scutacaride*, die submers an untergetauchten Pflanzen angetroffe wurde. Auffällig ist bei diesem Tier die Ausbildung der Krallen an de Tarsen II und III, die mit eigenartigen Haftballen ausgerüstet sind, die be anderen Arten noch nicht beobachtet wurden. *Trimalaconothrus glabe* wurde erst in wenigen Exemplaren in Deutschland gefunden (Silkteich a Ufer der Trave unterhalb Lübecks), auch *Hydrozetes terrestris* wird bei un nicht häufig angetroffen, die Art scheint östlich der Elbe stärker verbreite zu sein. Sie wurde z. B. in großer Zahl im Litoral ostholsteinischer See im Aufwuchs an Pfählen festgestellt (Meuche 1939) und konnte von mi ebenfalls in Sphagnum am Ufer des Silkteiches zusammen mit *Trimalacono thrus glaber* gefunden werden (Willmann 1932). *Monieziella corticul* wurde schon einmal am Theikenmeer im Hümmling in untergetauchte Sphagnum angetroffen (Willmann 1939).

Zusammenfassend ist zu sagen, daß bei der Untersuchung der terrestrischen Milbenfauna Wangerooges 129 Arten in zum Teil großer Individuenzahl festgestellt werden konnten (40 Parasitiformes, 52 Trombidiformes, 37 Sarcoptiformes). Dieses Ergebnis ist insofern erstaunlich, da ich nach sonstigen Erfahrungen erwarten mußte, daß die Sarcoptiformes, besonders die Oribatei, viel stärker vertreten sein würden als die Trombidiformes und Parasitiformes. An Oribatei wurden nur 32 Arten erbeutet. Unter den 129 Species wurden 18 neue Arten festgestellt, ein Zeichen dafür, daß auch die Fauna unserer engeren nordwestdeutschen Heimat noch längst nicht restlos erforscht worden ist. 21 Arten waren neu für die deutsche Fauna, von zwei Arten konnten die bisher unbekannten ♂♂ beschrieben werden (*Cheylostigmaeus scutatus* und *Eupalopsellus ölandicus*), und von *Rhombognathus spinipes*, von dem bisher nur die Nympha II bekannt war, wurden auch die geschlechtsreifen Tiere erbeutet. Bei manchen Arten, die bisher aus dem Mittelmeerraum und einige auch aus den Alpen bekannt waren und die auf Wangerooge in wenigen, meist nur in einem Exemplare gefunden wurden, könnte man auf den Gedanken kommen, daß sie durch Zugvögel, angeheftet an den Füßen oder im Gefieder, verschleppt worden seien. Ich spreche dies nur als Vermutung aus, ein Beweis liegt dafür nicht vor.

Anhang.

Anhangsweise mögen hier die von Dr. Helmut Paul und in zwei Fällen von Dr. Erich Jacob gesammelten Schmarotzermilben von Kleinsäugern genannt werden. Es wurden 13 Species festgestellt, so daß sich damit die Gesamtausbeute an Milben auf 142 Arten erhöht.

130. *Laelaps agilis* C. L. Koch 1836.

Wirtstier: Die Waldmaus *(Apodemus sylvaticus)*, von 24 gefangenen Waldmäusen waren 13 mit *L. agilis* besetzt.

131. *Laelaps hilaris* C. L. Koch 1836.

Wirtstiere: Die Feldmaus *(Microtus arvalis)* und die Waldmaus. Die 15 gefangenen Feldmäuse waren sämtlich mit *L. hilaris* besetzt, außerdem fand die Art sich noch an zwei Waldmäusen.

132. *Laelaps pachypus* C. L. Koch 1839.

Wirtstier: Die Feldmaus. Ein Tier war von diesem Schmarotzer befallen.

133. *Eulaelaps stabularis* (C. L. Koch 1839).

Wirtstiere: Waldmaus und Feldmaus, und zwar fand sich die Milbe an zehn Waldmäusen und einer Feldmaus.

134. *Euhaemogamasus ambulans* (Thorell 1872).

Wirtstiere: Waldmaus und Feldmaus. Vier Feldmäuse und eine Walc maus waren mit dieser Milbe besetzt.

135. *Hirstionyssus arcuatus* (C. L. Koch 1839).

Wirtstiere: Waldmaus, Feldmaus, Wanderratte *(Rattus norvegicus)* un Feldspitzmaus *(Crocidura leucodon)*. Sechs Waldmäuse, zwei Feldmäus eine Wanderratte und eine Feldspitzmaus waren befallen, die letztere m sehr vielen Exemplaren (76 ♂♂, ♀♀ und Nymphen). Die Feldspitzmau wurde am 9. VII. 49 von Dr. E. Jacob gefangen.

136. *Hirstionyssus isabellinus* (Oudemans 1913).

Wirtstier: Waldmaus, ein Exemplar.

137. *Lasioseius hypudaei* (Oudemans 1902).

Wirtstiere: Die Milbe wurde gefunden viermal an der Waldmaus un einmal an der Feldmaus. Es handelt sich hier um keinen eigentliche Schmarotzer, sondern um einen Mitbewohner der Nester, der auch häufi im Fell der Nager angetroffen wird.

138. *Macrocheles decoloratus* (C. L. Koch 1839), Oudemans 1913.

Wirtstier: Die Art wurde einmal an der Waldmaus gefunden. Es gilt fü sie dasselbe, wie für die vorige Species, sie ist kein echter Schmarotze Oudemans beschreibt die Art aus Maulwurfnestern.

139. *Myobia musculi* (Schrank 1781).

Wirtstier: Eine Waldmaus.

140. *Myocoptes musculinus* (C. L. Koch 1839).

Wirtstiere: Waldmaus und Feldmaus. Dieser verhältnismäßig selten zu Beobachtung kommende Schmarotzer konnte auf Wangerooge an eine Waldmaus und zwei Feldmäusen festgestellt werden.

141. *Dermanyssus gallinae* (De Geer 1778).

Wirtstier: Ein Haushuhn.

142. *Knemidocoptes mutans* (Robin 1860).

Wirtstier: Haushuhn. Diese bei *Gallus domesticus* Kalkbeine erzeugend Milbe konnte auch auf Wangerooge festgestellt werden, da ein mit diese Krankheit behaftetes Huhn im Kleingartengelände der Insel beobachte werden konnte. (Mitteilung von Dr. Jacob.)

Anschrift des Verfassers:

Dr. Carl Willmann, Bremen 13, Lobbendorfer Straße 10.

Schriftenverzeichnis.

Berlese, A., Acari nuovi. Manipulus III. Redia II, 1904.

Berlese, A., Monografia del genere *Gamasus* .... Redia III, 1906.

Berlese, A., Centuria sesta di Acari nuovi. Redia XV, 1923.

Berlese, A. & E. Trouessart, Diagnoses d'Acariens nouveaux ou peu connus. Bull. Biblio. Scientif. de l'Ouest, 1889.

Fonseca, F. da, A Monograph of the Genera and Species of Macronyssidae Oudemans 1936 (syn: Liponyssidae Vitzthum 1931) Acari. Proc. Zool. Soc., London, Vol. 118, Pt. II, 1948.

Forsslund, K.-H., Schwedische Oribatei (Acari) I. Arkiv Zool. 34 A, Nr. 10, 1942.

Franz, H., Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. Ein Beitrag zur tiergeographischen und -soziologischen Erforschung der Alpen. Wien, 1943.

Franz, H. & M. Beier, Zur Kenntnis der Bodenfauna im pannonischen Klimagebiet Österreichs. II. Die Arthropoden. Ann. Naturhist. Mus. Wien, Bd. 56, 1948.

Halbert, J. N., Terrestrial and marine Acarina. Clare Island Survey, Pt. 39/II. Proc. Roy. Irish Acad., Vol. 31, 1915.

Halbert, J. N., The Acarina of the Seashore. Proc. Roy. Irish Acad., Vol. 35, B, Nr. 7, 1920.

Koch, C. L., Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. Regensburg, 1836—1844.

Koch, L., Arachniden aus Sibirien und Novaja Semlja. Kgl. Svensk. Vetensk. — Akad. Handl., Bd. 16, Nr. 15, 1879.

Leitner, E., Zur Kenntnis der Gattung *Digamasellus* Berl. 1905. Zentralbl. Gesamtgeb. Entomologie. III. 1949.

Meuche, A., Die Fauna im Algenbewuchs. Nach Untersuchungen im Litoral ostholsteinischer Seen. Arch. Hydrobiol. Bd 34, 1939.

Michael, A. D., British Oribatidae, Vol. I u. II, London 1884 u. 1888.

Oudemans, A. C., New List of Dutch Acari. Second Part. With remarks on known and description of a new subfamily, new genera and species. Tijdschr. Ent. XLV, No. 1/2, 1902.

Oudemans, A. C., Drei neue Acari von der Insel Borkum. Abh. Nat. Ver., Bremen, Bd. 17/1, 1901.

Oudemans, A. C., Acariden von Borkum und Wangerooge. Abh. Nat. Ver., Bremen, Bd. 18/1, 1904.

Oudemans, A. C., Die bis jetzt bekannten Larven von Trombidiidae und Erythraeidae. Zool. Jb., Suppl. XIV, Heft 1, 1912.

Oudemans, A. C., Acarologische Aanteekeningen LII. Ent. Ber. 4, Nr. 76.

Oudemans, A. C., Beschrijving van een weinig bekende en drie nieuwe soorten van Anoetus. Tijdschr. Ent., Bd. 57, 1914.

Oudemans, A. C., Acari, verzameld bij Bonn. Ent. Ber., IV, 88, 1916.

Oudemans, A. C., Neues über Anystidae (Acari). Arch. Natg. N.F. Bd. 5, Heft 3, 1936.

Oudemans, A. C., *Laelaps*-Studien. Tijdschr. Ent. LXX, 1927.

Paoli, G., Monografia dei Tarsonemidi. Redia VII/1, 1911.

Schneider, O., Die Tierwelt der Nordseeinsel Borkum, unter Berücksichtigung der von den übrigen friesischen Inseln bekannten Arten. Abh. Nat. Ver., Bremen, Bd. 16/1, 1900.

Schweizer, J., Beitrag zur Kenntnis der terrestrischen Milbenfauna der Schweiz. Verhdlg. Naturw. Ges., Basel, Bd. 33, 1922.

Sellnick, M., Die Oribatiden (Hornmilben) des Zehlaubruches. Schrift. Phys.-ökon. Ges., Königsberg, Bd. 66/2, (Zehlau-Heft, Teil 2), 1929.

SELLNICK, M., Milben von der Küste Schwedens. Ent. Tidskrift, 70/3, 1949.

STRENZKE, K., *Oribatella arctica litoralis* n. subsp., eine neue Oribatide der Nord- und Ostseeküste (Acarina: Oribatei). Kieler Meeresforschungen, Inst. Meereskunde Univ. Kiel, VII, 2, 1950.

STRENZKE, K., Die norddeutschen Arten der Gattungen Brachychthonius und Brachychochthonius (Acarina: Oribatei). Deutsche Zoologische Zeitschr., Bd. H. 3, 1951.

STRENZKE, K., Die adulten Stadien von *Gamasodes bispinosus* und die systematisch Stellung der Gattung *Gamasodes* (Acarina: Parasitiformes). Zool. Anzg Bd. 147, H. 1/2, 1951.

THOR, SIG, Beiträge zur Kenntnis der invertebraten Fauna von Svalbard. Skrifte om Svalbard og Ishavet. Nr. 27, 1930.

THOR, SIG, Neue Beiträge zur Kenntnis der invertebraten Fauna von Svalbard Zool. Anz. 107, 1934.

THOR, SIG & C. WILLMANN, Das Tierreich, Lfg. 71 a u. b, Berlin, 1942 u. 1947.

TRÄGARDH, I., Monographie der arktischen Acariden, Fauna Arctica, Bd. IV, Lfg. 1904.

TRÄGARDH, I., Terrestrial Acarina. Zoology of the Faeroes, 1931.

VIETS, K., Die Halacariden der Nordsee. Zeitschr. wiss. Zoolog., Bd. 130, 1927.

VIETS, K., Halacaridae, in: GRIMPE & WAGLER, Tierwelt der Nord- und Ostse Teil XI, c. 1927.

VIETS, K., Kleine Sammlungen in- und ausländischer Wassermilben. Zool. An 104, 9/10, 1933.

VIETS, K., Wassermilben oder Hydracarinen, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutsc lands und der angrenzenden Meeresteile. Jena, 1936.

VITZTHUM, H., Graf, Milben, Acari, in: Die Tierwelt Mitteleuropas, III, Lfg. 3/VI 1929.

WEIS-FOGH, T., Ecological Investigations on Mites and Collemboles in the soi Natura Jutlandica, I. Naturhist. Mus. Aarhus, 1947/48.

WILLMANN, C., Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei), in: DAHL, Die Tierwe Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Teil 22, Jena, 1931.

WILLMANN, C., Neue Acari aus schlesischen Wiesenböden. Zool. Anz. 113, 11/1 1936.

WILLMANN, C., Beitrag zur Kenntnis der Acarofauna der Ostfriesischen Insel Abh. Nat. Ver., Bremen, XXX, 1/2, 1937.

WILLMANN, C., Terrestrische Acari der Nord- und Ostseeküste. Abh. Nat. Ve Bremen, XXXI/3, 1939.

WILLMANN, C., Milben aus Schwedisch Lappland. Arch. Hydrobiol., XL, (Au THIENEMANN-Festband, Heft 1), 1943.

WILLMANN, C., Über eine Milbenausbeute aus dem Naturschutzgebiet „Verloren Wasser" bei Panten (Kr. Liegnitz). Abh. Nat. Ver. Bremen, XXXII/2, 194

WILLMANN, C., Beiträge zur Kenntnis des Salzgebietes von Ciechocinek. 1. Milbe aus den Salzwiesen und Salzmooren von Ciechocinek an der Weichse Veröff. Mus. Bremen, A 1, 1949.

WILLMANN, C., Zur Frage der *Laelaps*-Milben auf Mäusen, in: JACOB, Parasit logische Notizen IV. Berliner u. Münchener Tierärztl. Wochenschr. 194 Nr. 6.

WILLMANN, C., Untersuchungen über die terrestrische Milbenfauna im pannonisch Klimagebiet Österreichs. Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-natur Kl., Abt. I, 160. Bd., 1/2 Heft, Wien, 1951.

WILLMANN, C., Die hochalpine Milbenfauna der mittleren Hohen Tauern, insbeso dere des Großglocknergebietes (Acari). Bonner Zoolog. Beiträge. Zool Forschungsinst. u. Museum Alexander Koenig, Bonn, Jg. 2. Hft. 1/2, 195

Verzeichnis der Abbildungen

Tafel 26.

1. *Halolaelaps nodosus* n. sp.
a. ♂ ventral, b. ♂ Bein IV, c. ♀ ventral, d. ♂ Mandibel, e. ♂ Bein II, f. ♂ Epistom, g. ♀ Epistom.

2. *Digamasellus crassitarsalis* n. sp.
a. dorsal, b. ♀ ventral, c. ♂ Bein I, d. ♂ Palpe.

3. *Digamasellus halophilus* n. sp.
a. ♂ dorsal, b. ♂ ventral, c. ♂ Bein II, d. ♂ Epistom, c. Corniculus maxillaris und Palptrochanter, f. ♀ ventral.

4. *Lasioseius marinus* n. sp.
a. ♀ ventral, b. ♀ dorsal.

5. *Lasioseius insularis* n. sp.
a. ♀ ventral, b. ♀ dorsal.

6. *Amblyseius callunae* n. sp.
a. ♀ dorsal, b. ♀ ventral.

9. *Pygmephorus maritimus* n. sp.
a. ♀ dorsal, b. ♀ ventral, c. linke Hälfte des Propodosoma schräg seitlich, d. Tarsus I dorsal, e. Tarsus I lateral, f ♂ ventral. Ferner Tafel 28, Abb. 9g.)

5. *Ereynetes insularis* n. sp., a. dorsal. (Abb. 15b auf Tafel 27.)

Tafel 27.

7. *Imparipes degenerans italicus* Berl.
a. ♀ dorsal, b. ♀ ventral.

8. *Imparipes hydrophilus* n. sp.
a. ♀ dorsal, b. ♀ ventral, c. ♀ Bein I, d. ♀ Bein III.

0. *Coccalicus clavatus* n. sp.
a. Nympha dorsal, b. Tarsus I, c. Tarsus IV, d. Palpe.

1. *Rhagidia arenaria* n. sp.
a. dorsal, b. Tarsus I, c. Tarsus II, d. Kralle und Empodium, e. Mandibel.

2. *Tydeus maximus* n. sp., dorsal.

3. *Tydeus marinus* n. sp., dorsal.

4. *Tydeus halophilus* n. sp., dorsal.

5b. *Ereynetes insularis* n. sp., Propodosomatalschild von zwei verschiedenen Tieren. (S. Abb. 15a, Tafel 26.)

9g. *Pygmephorus maritimus* n. sp., ♂ dorsal. (S. Tafel 26, Abb. 9a—f.)

16. *Eupodes ocellatus* n. sp., a. dorsal, b. Bein IV.

17. *Eupodes acuminatus* n. sp., dorsal.

18. *Cheylostigmaeus scutatus* (Halbert), ♂, Maxillarorgan mit Palpen.

19. *Neognathus insolitus* n. g., n. sp.
a. dorsal, b. Mandibel und Palpen, c. Girlande der Peritrèmata, d. Bein I, e. Endanschwellung des rechten Peritremas, f. Mandibel.

20. *Eupalopsellus ölandicus* Sellnick.
a. ♂ dorsal, b. ♂ lateral, c. Penis, d. Haustellum, e. Mandibel, f. Palp mit Mandibel, lateral, g. Tarsus III.

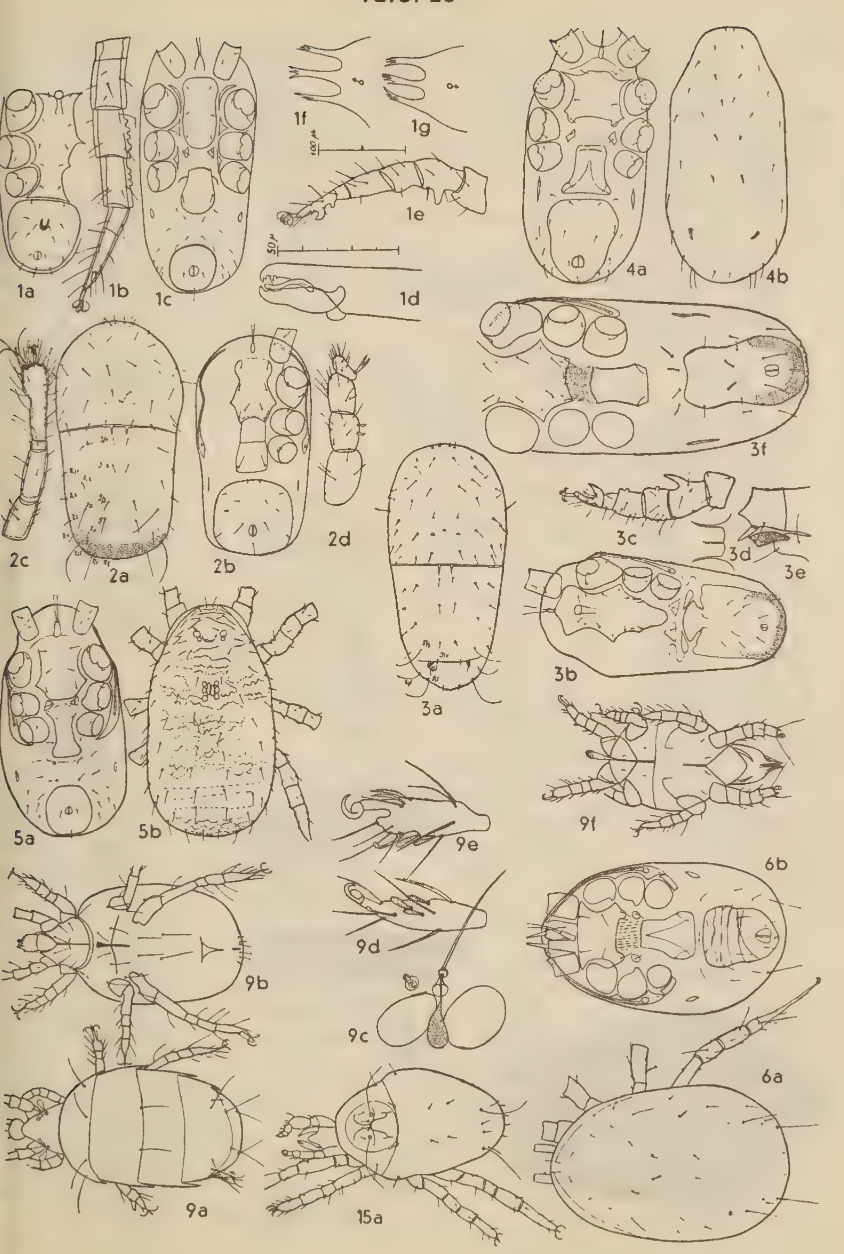
21. *Rhombognathus spinipes* Viets.
a. Adultus dorsal, b. Bein I, c. Adultus ventral.

22. *Balaustium insulare* n. sp., Propodosoma dorsal.

23. *Schwiebea talpa* Oudemans.
a. ♀ dorsal, b. Tarsus I.

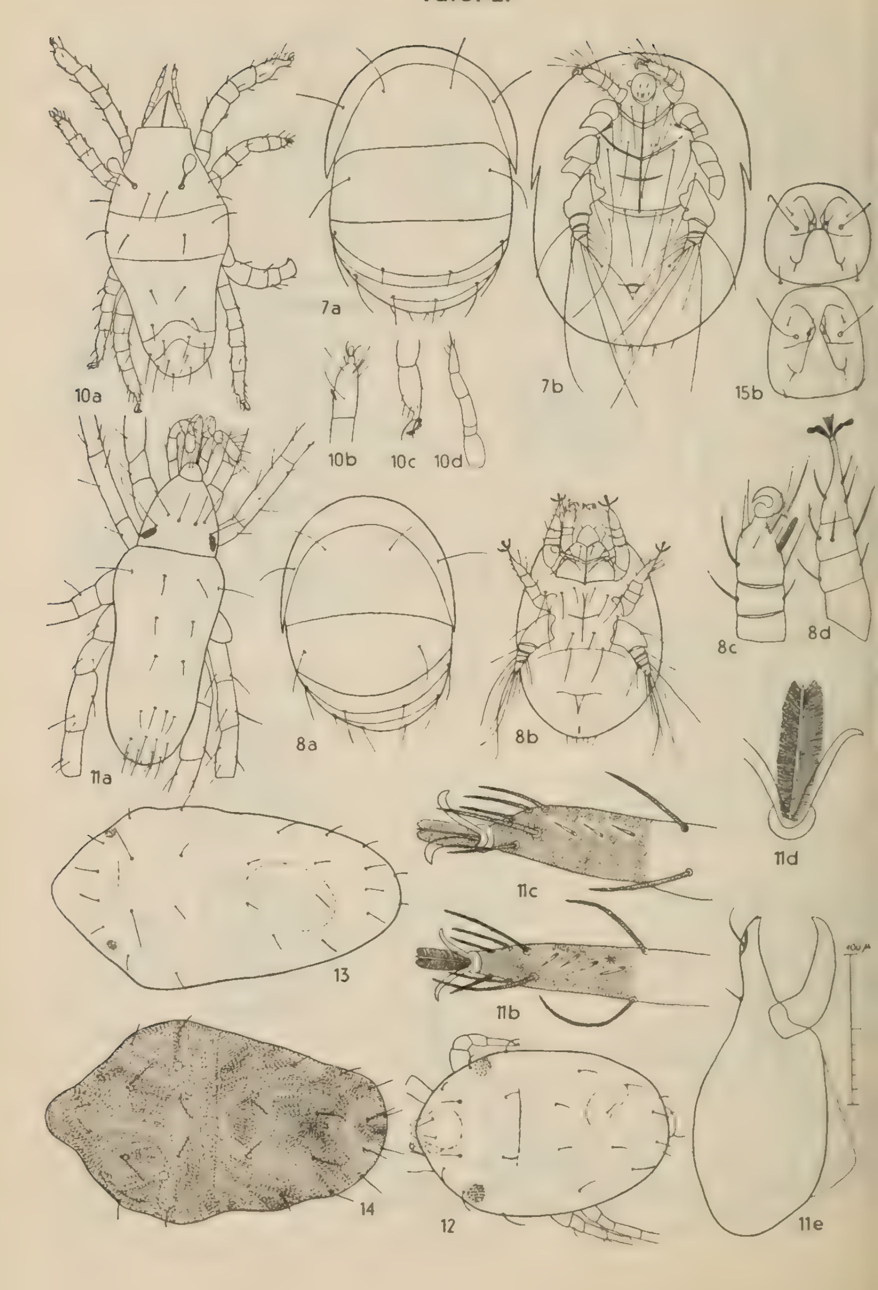
24. *Brachychthonius nodosus* n. sp.
a. dorsal, b. pseudostigmatisches Organ.

Tafel 26

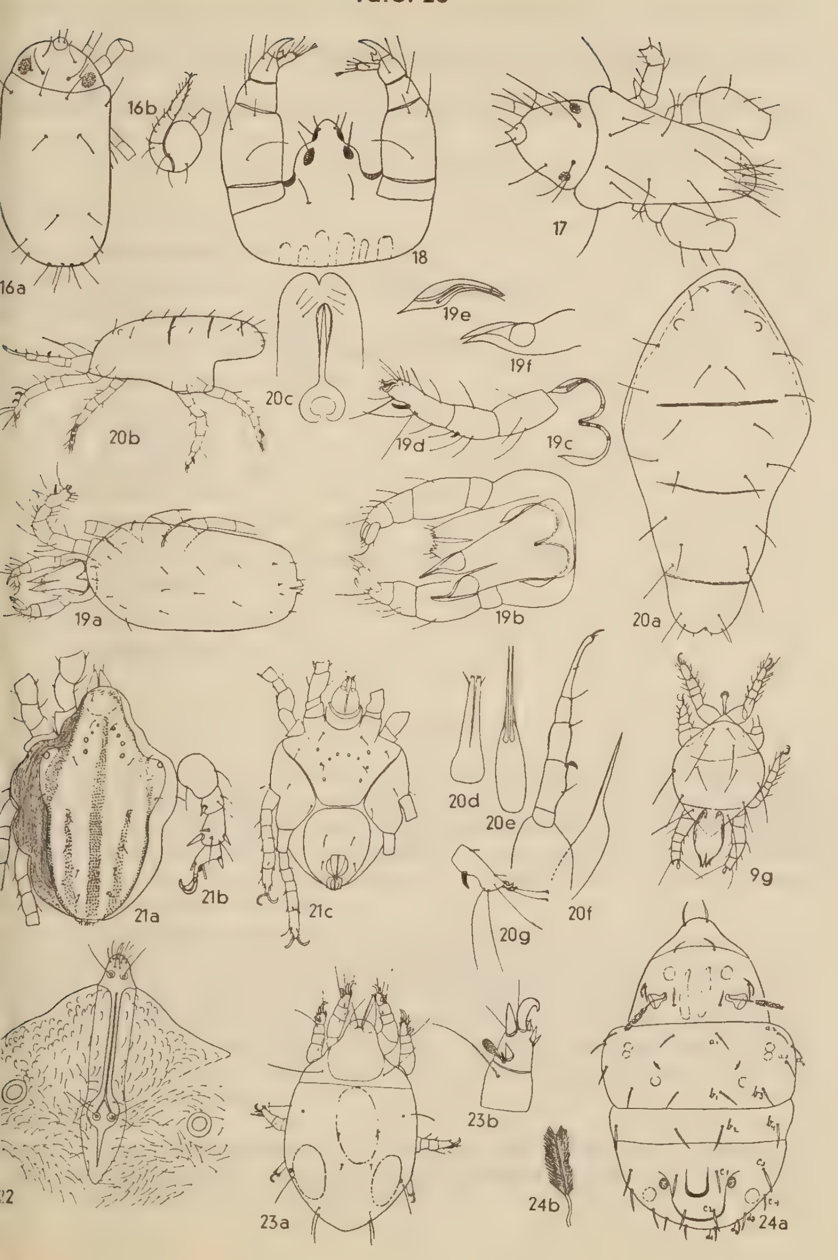


1a
1b
1c
1d
1e
1f
1g
2a
2b
2c
2d
3a
3b
3c
3d
3e
3f
4a
4b
5a
5b
6a
6b
9a
9b
9c
9d
9e
9f
15a

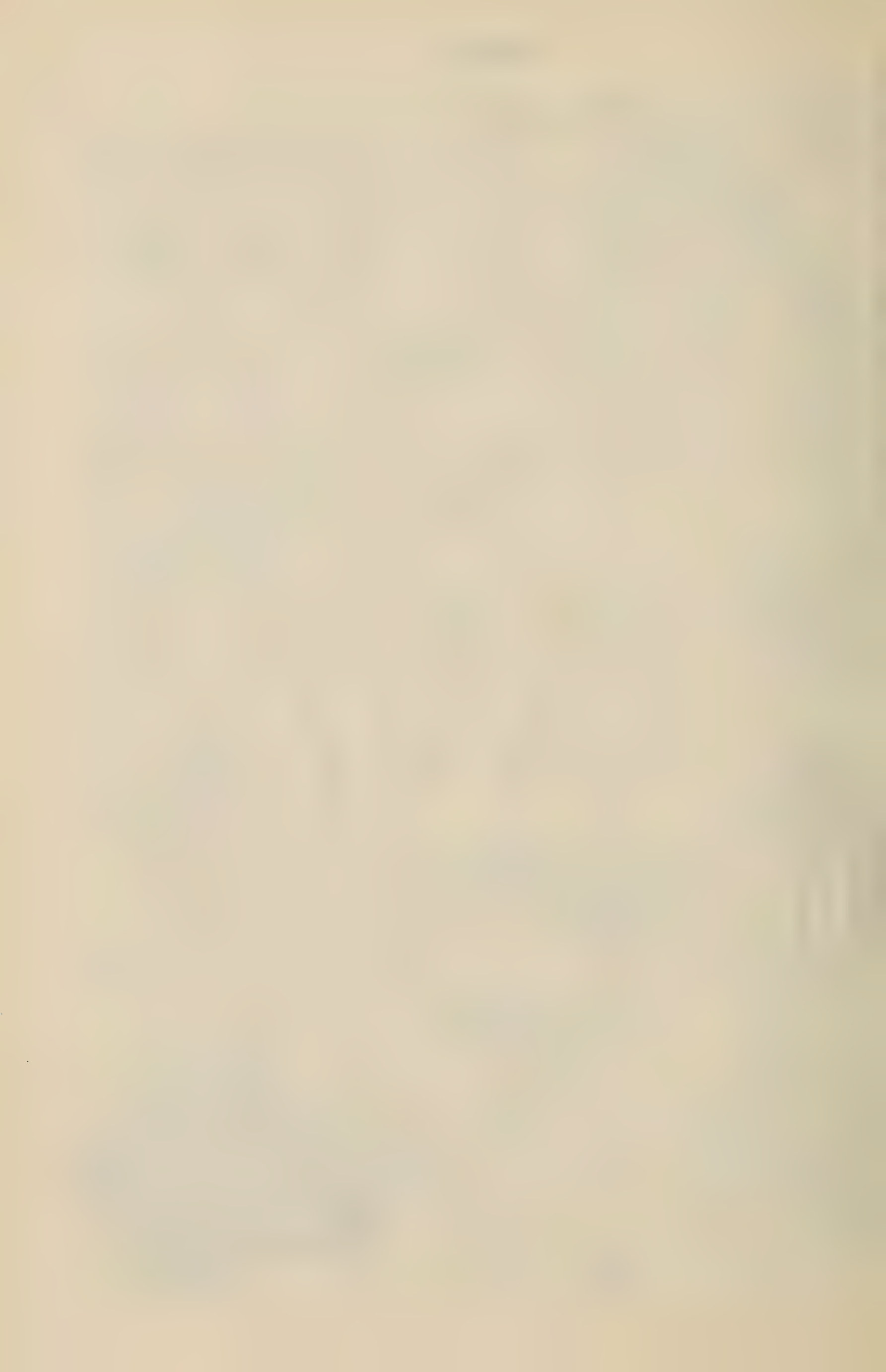
Tafel 27



Tafel 28



16a
16b
18
17
19e
19f
20c
20b
19d
19c
20a
19a
19b
21a
21b
21c
20d
20e
20f
20g
9g
22
23a
23b
24b
24a



Zum Lebenszyklus von *Gammarus duebeni* Lillj. nebst einigen Bemerkungen zur Biologie von *Gammarus zaddachi* Sexton *subsp. zaddachi* Spooner[1])

Von Otto Kinne

I. Einleitung.

Da die Gammariden einerseits vielfach spezielle ökologische Eigenheiten ufweisen, andererseits oft in Massen auftreten, ist die Kenntnis ihres ebenszyklus für die Beurteilung eines Lebensraumes von besonderer Beeutung, zumal sie auch als Nahrungstiere für Nutzfische eine große Rolle pielen. Für derartige Untersuchungen erscheint ein abgeschlossener ebensraum besonders geeignet.

Die vorliegenden Untersuchungen an *Gammarus duebeni* Lillj. wurden n Zusammenhang mit experimentellen Laboruntersuchungen (Kinne, 1952) ngestellt, auf die wir im folgenden verschiedentlich Bezug nehmen werden. ine eingehendere Darstellung des Lebenszyklus von *G. z. zaddachi* Sexton ubsp. *zaddachi* Spooner 1947[2]) kann wegen des z. T. zu geringen Zahlenaterials nicht gegeben werden, einzelne Untersuchungsergebnisse werden doch auf Seite 200 mitgeteilt.

---

[1]) Für die Anregung zu dieser Arbeit danke ich Herrn Prof. Dr. H. Friedrich.

[2]) Für die Bestimmung danke ich Herrn Dr. Segerstråle, der mir auch in aushrlichen Diskussionen wertvolle Hinweise gab.

II. Literaturbesprechung.

Soweit wir feststellen konnten, liegen bisher relativ wenige Untersuchunge über den Lebenszyklus der in unserem Gebiet vorkommenden Amphipoden vo Die umfangreichen Untersuchungen von Blegvad (1922) an *G. locusta* sind manchen Teilen nur mit einem gewissen Vorbehalt zu Vergleichszwecken hera zuziehen, da sich das von Blegvad als *G. locusta* angesprochene Material na Segerstråle (1947) aus drei verschiedenen Arten zusammensetzte.[1]) Leguex (192 stellte bei *G. duebeni* (Küste von Calvados) fest, daß die ♀ nur dreimal nac einander Eier abzulegen vermögen und dann unter Reduktion der Oostegite randborsten in einen Ruhezustand eintreten. Diese Erscheinung konnte an uns rem Material nicht bestätigt werden (S. 194). Die im Labor durchgeführten Unte suchungen ergaben, daß ein ♀ u. U. sieben bis zehn Ovipositionen nacheinand ausführen kann, ohne daß es zu einer Reduktion der Oostegitenborsten komm und machen wahrscheinlich, daß der Eintritt des Ruhezustandes bei *G. duebe* primär durch jahreszeitliche Faktoren induziert wird (Kinne, 1952). — Zu erwähne sind ferner vor allem die Untersuchungen von Segerstråle an *Corophiu volutator* (1937b, 1940), *Pontoporeia affinis* (1937a) und an *P. femorata* (193 Cheng (1941) untersuchte im Gorad-y-Gyt-Strom die Produktionsverhältnisse d vier Arten *G. duebeni*, *Marinogammarus obtusatus*, *M. marinus* und *M. stoerens* und stufte deren „Fruchtbarkeit" (Eianzahl) in der Reihenfolge *M. stoerensis* > *M. marinus* > *G. duebeni* > *M. obtusatus* ein. Die im November, Dezember un März entnommenen *G. duebeni*-Proben (insgesamt 254 Tiere) ergaben, daß d Eiproduktion im März ihren höchsten Wert erreicht. Da der genannte Autor a Bezugsgröße das Körpergewicht zugrundelegt und keine Angaben über d Temperatur- und Salzgehaltsverhältnisse des Fangplatzes macht, ist ein direkt Vergleich mit unseren Ergebnissen (Bezugsgröße: Körperlänge, best. Umwel bedingungen) nicht ohne weiteres möglich. Die bereits von Blegvad (1922) e wähnte Regel, nach der die Eianzahl bei den Crustaceen mit der Größe des Mutte tieres zunimmt, wird von Cheng für *G. duebeni* bestätigt (vgl. auch S. 196). Auße dem findet Cheng, daß die unterschiedliche Produktionsleistung der von ihm unte suchten Arten keine Beziehung zur Größe der Species — etwa in dem Sinne, da eine große Art mehr Eier legte als eine kleine — aufweist, und kommt damit z dem gleichen Ergebnis wie Sexton (1928). Über die Biologie und Ökologie des i Finnland und Schweden vornehmlich in den „rock pools" lebenden *G. duebe* liegen von Segerstråle (1946) und Forsman (1951) ausführliche, interessante B obachtungen vor, die sich allerdings weniger mit einer geschlossenen Darstellun des Lebenszyklus befassen.

III. Biotopbeschreibung und Materialgewinnung.

Das für die vorliegenden Untersuchungen verwandte Material (490 *G. duebeni* u. 1646 *G. z. zaddachi*) stammt aus dem „Kleinen Kiel", eine brackigen Flachgewässer innerhalb der Stadt Kiel. Der „Kleine Kiel", i Mittelalter ein Meeresarm, wurde im Laufe des 19. Jahrhunderts bis etw zur Hälfte seiner ursprünglichen Ausdehnung zugeschüttet und von d Ostsee isoliert (Sievert, 1950). Er ist heute 7,5 ha groß und steht durc

---

[1]) Unter den etwa 210 von Segerstråle untersuchten Tieren befanden sich nur 7 *G. locusta*, während der Rest *G. z. oceanicus* und *G. z. salinus* war (p. 238).

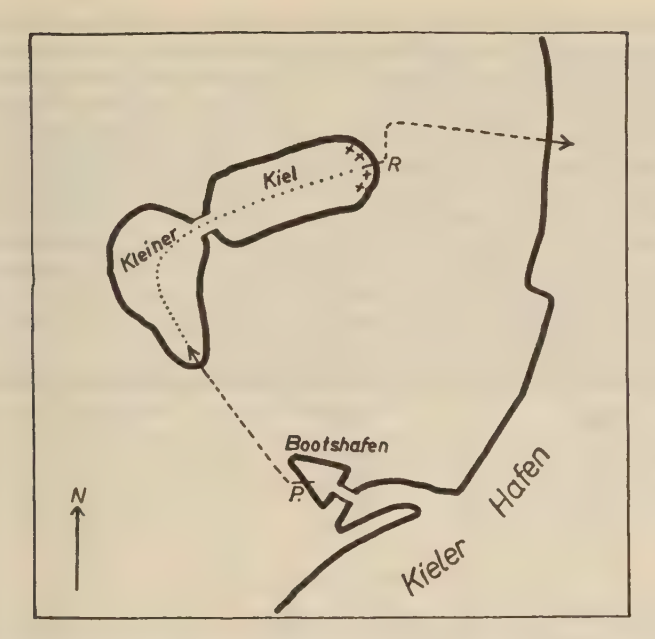


Abb. 1. Lageskizze und schematische Übersicht über die Bewässerungsverhältnisse des „Kleinen Kiels".

ohrleitungen mit dem Kieler Hafen in Verbindung (Abb. 1). Da der zum roßen Teil mit Faulschlamm bedeckte Untergrund bei normalem Wassertand an einigen Stellen trockenfällt und das stagnierende Gewässer in iesem Zustand einen üblen Geruch (H_2S) verbreitet, wird der „Kleine iel" vom Bootshafen her durch eine Pumpstation (P) mit Ostseewasser ersorgt, das an der Ostseite des Gewässers durch eine zweite Rohrleitung rieder in den Hafen abfließt. Dabei sorgt ein Regulator (R) dafür, daß der Vasserstand stets 25 cm höher als im Hafen ist, ein Trockenfallen des Kleinen Kiels" also vermieden wird.

Der Salzgehalt, der schon im Kieler Hafen ziemlich beträchtliche Schwanungen aufweist, variiert im „Kleinen Kiel" noch wesentlich stärker. Der rund dafür ist wohl vor allem darin zu suchen, daß das sehr flache Geässer mit seiner großen Oberfläche an warmen und windigen Tagen tark evaporiert (Konzentrationszunahme) und bei Regenwetter große lengen an Süßwasser zugeführt werden (Konzentrationsabnahme). Beonders der letztere Umstand wirkt sich sehr stark aus, da auch das Regenasser der umliegenden Gebiete z. T. in den „Kleinen Kiel" abgewässert ird.

Wegen der geringen Tiefe herrscht neben den wechselnden Salzgehalts-
bedingungen auch ein rauhes Temperaturklima und ein ausgeprägter jähr-
licher Gang der Temperatur (Abb. 2). — Im ganzen stellt der „Kleine Kiel"
also einen spezifischen Biotop mit z. T. extremen Lebensbedingungen dar.
Das spricht sich faunistisch in dem Vorhandensein typischer Monokulturen
— Artenarmut bei großer Individuenzahl — aus. Die charakteristischen
Vertreter der Makrofauna sind: die Amphipoden *G. duebeni* und
G. z. zaddachi, die Isopoden *Sphaeroma hookeri* und *Jaera albifrons*, die
Dekapoden *Palaemonetes varians*, und neuerdings auch *Carcinus maenas*,
Neomysis vulgaris, Balaniden, Polychaeten (bes. Nereiden), *Cardium edule*,
Mya arenaria, seltener *Mytilus edulis*, *Hydrobia*, Gobiiden und *Gastero-
steus aculeatus*. Neben verschiedenen Krustenalgen sind die Entero-
morphen die augenfälligsten Vertreter der Flora.

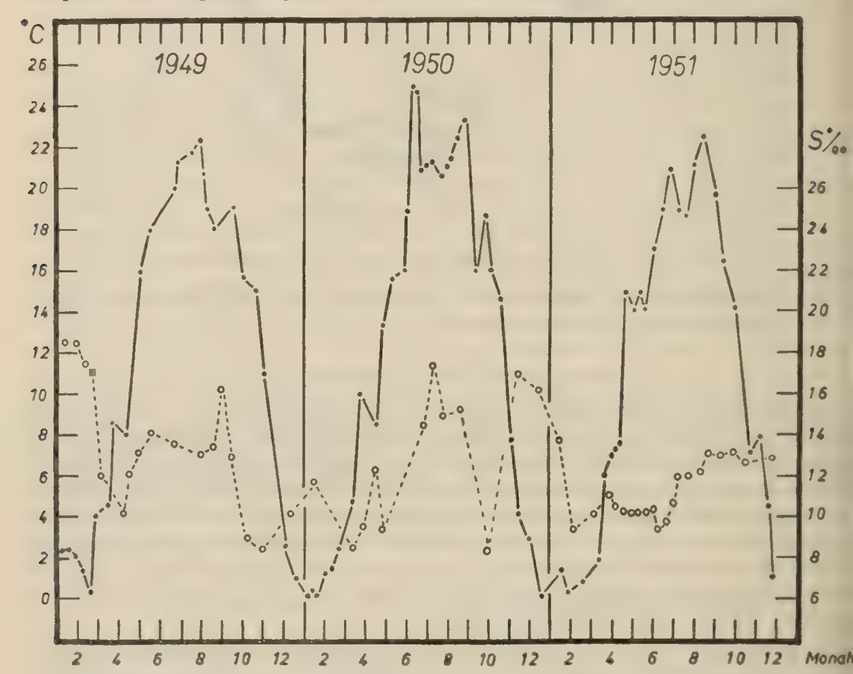


Abb. 2. Temperatur- und Salzgehaltsverhältnisse im „Kleinen Kiel" (Fang-
stelle!) während der Jahre 1949/51.

Jede Temperaturangabe (.) ist ein Mittelwert aus drei Einzelmessungen
in 10 bis 40 cm Wassertiefe. Die eingezeichneten Salzgehaltswerte (o)
stellen Einzelmessungen dar und wurden mit einem Refraktometer er-
mittelt.

Anmerkung: Einige Temp.- und Salzgehaltsmessungen von 1949 verdanke
ich Herrn Dr. Bock und Herrn cand. rer. nat. Buchholz.

Die im „Kleinen Kiel" gesammelten Tierproben wurden von Juli 1950 bis Juli 951 in etwa einmonatlichen Abständen einem sich 40 bis 50 m weit erstreckenden Jferstreifen an der Ostküste des Gewässers entnommen (Abb. 1, Kreuze). Der odengrund besteht hier aus relativ festem Schlicksand, der von stark mit Balanien besetzten Steintrümmern bedeckt ist. — Beim Einsammeln der Gammariden vurden Steine aus verschiedenen Tiefen (bis 50 cm) heraufgeholt und die daran itzenden Tiere in ein Netz gespült. Da sich besonders die jungen Tiere und die ♀ ief in die leeren Balanidengehäuse hineinzwängen und sich dort versteckt halten, verden bei flüchtigem Abspülen vor allem die größeren ♂ und die präkopulierenden Paare gefangen. Um einen möglichst wirklichkeitsgetreuen Querschnitt der jeveils herrschenden Verhältnisse auch im Hinblick auf die Sex ratio (S. 193) zu beommen, erwies es sich daher als notwendig, die mit ihrem „Wohnstein" aus dem Vasser heraufgeholten Gammariden quantitativ mit einer Pinzette aus ihren Verstecken herauszupräparieren. — Die sich mit Vorliebe in den Enteromorphenasen aufhaltenden jüngsten Entwicklungsstadien (2 bis 3 mm) wurden nicht beücksichtigt; für die zahlenmäßige Erfassung der 3 bis 4 mm großen Tiere muß ine gewisse Unsicherheit angenommen werden.

Als Körpergröße wird die Entfernung von der Vorderkante des Kopfes bis zur asis des Telsons bei ausgestrecktem Körper angegeben. — Die gefangenen Tiere vurden in vierprozentigem Formol fixiert und möglichst rasch aufgearbeitet.

IV. Untersuchungsergebnisse.

Da in der vorliegenden Arbeit als Bezugsgröße die Körperlänge zurundegelegt wird, erscheint es wichtig, einige kurze Bemerkungen über ie mögliche Schwankungsbreite der Größe bei gleichaltrigen Individuen oranzuschicken.

Um diese Schwankungsbreite experimentell zu ermitteln, wurden die risch geschlüpften Geschwister zweier Brutsätze von 38 bzw. 42 Jungieren auf Einzelgläser verteilt, bei 20° C und 10 ‰ unter gleichartigen rnährungsbedingungen (Kinne, 1952) aufgezogen und in etwa vierzehnägigen Abständen deren Körperlänge gemessen. Die Versuche wurden bgebrochen, nachdem die Krebse eine Durchschnittsgröße von 13 mm rreicht hatten. Zu dieser Zeit lebten noch 73 Tiere. — Aus den Größenchwankungen des ersten Brutsatzes ergibt sich eine mittlere Schwankungsreite von 0,5 mm, bei dem zweiten eine solche von 0,42 mm. Die maxialen Größenunterschiede dagegen betrugen bis zu 1,1 mm! (bei 12 mm urchschnittsgröße). — Wenn auch eine direkte Übertragung dieser Ergebisse auf die Verhältnisse im „Kleinen Kiel" nicht ohne weiteres gerechtertigt erscheint, muß doch bei Rückschlüssen von der Größe auf das ebensalter eines Tieres bzw. bei einem Vergleich gleichgroßer Tiere mit inem nicht unbeträchtlichen Fehler gerechnet werden, der nur durch auseichendes statistisches Material eingeschränkt werden kann. Auf die Darstellung der Verhältnisse, die bei den nicht in ausreichender Zahl vorhanenen Größenklassen angetroffen wurden, mußte daher verschiedentlich erzichtet werden.

1 Größenverhältnisse im Jahreszyklus.

Das Untersuchungsmaterial wurde in 21 Größenklassen (von 3 bis 23 mm eingeteilt. Da bei einer Körpergröße von 7 bis 8 mm durch das Auftrete kleiner, unbeborsteter Oostegitenlamellen bei den jungen ♀ eine Unter scheidung der Geschlechter möglich wird, wurden die Größenklassen in dre Gruppen unterteilt: Jungtiere 3 bis 7 mm, ♀ 8 bis 16 mm und ♂ 8 bis 23 mm In Taf. 29 ist der prozentuale Anteil der verschiedenen Größenklassen die ser drei Gruppen für jede Probe (1 bis 11) eingezeichnet. Dabei wurde s verfahren, daß der errechnete Prozentwert zu beiden Seiten des O-Werte aufgetragen wurde. Bei jeder Probe ist das Datum, die Anzahl der be arbeiteten Tiere und das Zahlenverhältnis der Geschlechter (Sex ratio) an geführt. — Die Untersuchungen begannen Ende Juli 1950 (Probe 1). Z dieser Jahreszeit ist bereits ein großer Teil der aufwachsenden Junge über 8 mm groß, eine Unterscheidung der Geschlechter bei diesen Indivi duen daher möglich. Die alte Generation ist bis auf einige wenige ♂ (2 bis 22 mm) und ♀ (14 bis 16 mm) abgestorben. Bis Oktober (3) und Novem ber (4) wächst das Gros der ♀ auf 11 bis 12 mm, das der ♂ auf 13 bis 15 mn heran, beide Geschlechter beenden ihre Wachstumsphase (S. 195) und gehe in den geschlechtsreifen Zustand über, der die Reproduktionsphase (S. 195 einleitet. Die alte Generation ist verschwunden, und nur noch sehr ve einzelt finden sich Vertreter der 7-mm-Größenklasse. In der Zeit vo Dezember bis März (5 bis 7) fehlen die Jungtiere dann völlig, um erst a Ende März (8) — zunächst noch in sehr geringer Zahl — wieder au zutreten. Von Ende Mai bis Juli (10 bis 11) beherrschen die Größenklasse unter 8 mm dann in zunehmendem Maße das Bild, während die Eltern generation immer mehr an Zahl abnimmt. Dabei sterben die alten ♀ i allgemeinen etwas früher als die ♂ (vgl. Probe 2), so daß man nicht selte die sehr großen, alten ♂ mit gerade geschlechtsreif gewordenen, kleinen ♀ der neuen Generation in Reiterstellung antrifft.

Aus den beschriebenen Verhältnissen geht hervor, daß *G. duebeni* wi die meisten Gammariden unseres Gebietes einjährig ist. Im Zusammenhan mit den im Labor ermittelten Ergebnissen ergibt sich für die ♀ eine Ge samtlebensdauer von etwa 13 bis 14 Monaten und für die ♂ eine solch von 14 bis 16 Monaten.

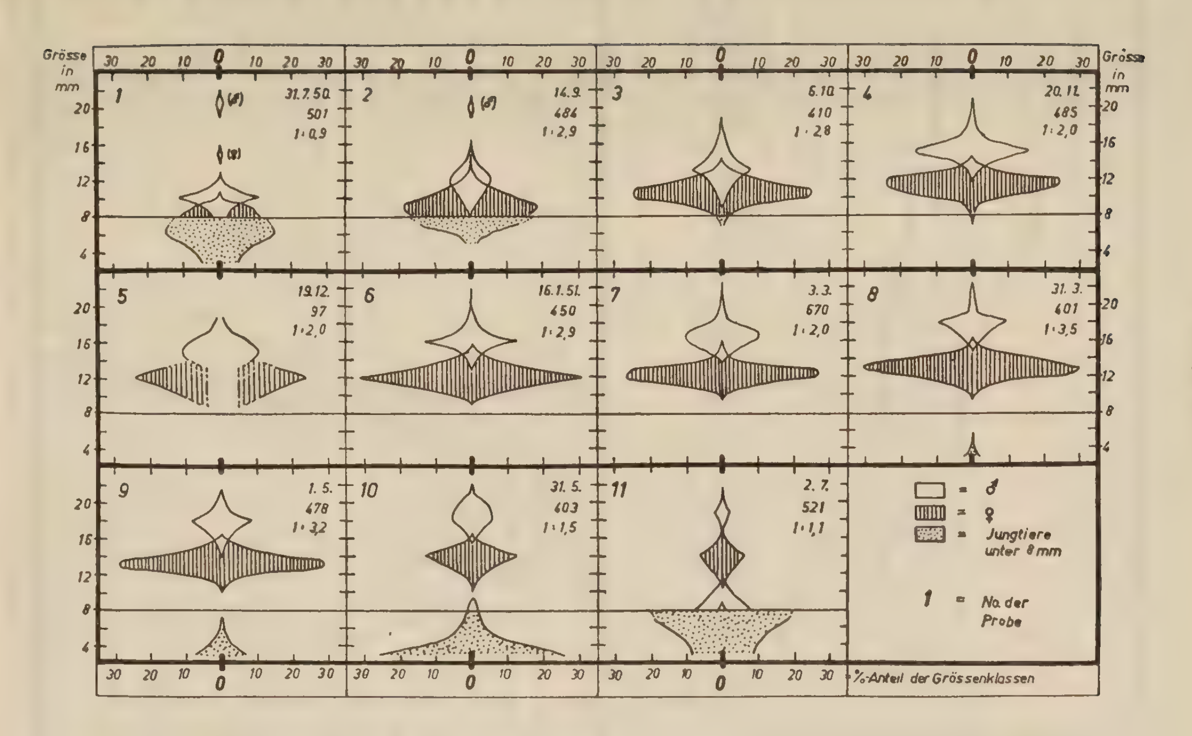
Vergleicht man die in den einzelnen Proben jeweils vorherrschende Größenklassen untereinander, so wird deutlich, daß der Größenunterschie von ♂ und ♀, der im Juli (1) noch relativ gering ist, in der Folge imme

---

Tafel 29. Größenverhältnis im Jahreszyklus.

Beiderseits vom O-Wert ist der prozentuale Anteil der Größenklasse für Jungtiere, Weibchen und Männchen aufgetragen. Bei Probe 1—11 is jeweils das Datum der Probenentnahme, die Gesamtzahl der ein gesammelten Tiere und das Zahlenverhältnis der Geschlechter angegebe Anmerkung: In Probe 5 fehlen die weniger häufigen Größenklassen, d der „Kleine Kiel" zur Zeit der Probenentnahme mit Eis bedeckt war un nur wenige Gammariden (97 Stück) erbeutet werden konnten.

Tafel 29



Grösse in mm
31.7.50.
501
1:0,9
14.9.
484
1:2,9
6.10.
410
1:2,8
20.11.
485
1:2,0
19.12.
97
1:2,0
16.1.51.
450
1:2,9
3.3.
670
1:2,0
31.3.
401
1:3,5
1.5.
478
1:3,2
31.5.
403
1:1,5
2.7.
521
1:1,1
= ♂
= ♀
= Jungtiere unter 8 mm
1 = No. der Probe
%-Anteil der Grössenklassen

Tafel 30

Grösse in mm

20
18
16
14
12
10
8

♂
♀

7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 Monate

%

1950
1951

100
80
60
40
20

10
11
14
12

16
14
12
15

7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 Monate

augenfälliger wird, so daß die ♂ schließlich die für die Kopulation erforderliche Größenüberlegenheit erreichen. Dabei wird das in beiden Geschlechtern während der Sommermonate (August—November) sehr intensive Wachstum in der Zeit von Dezember bis Februar reduziert (Taf. 30, oben). Erst im Frühjahr (ab März) setzt dann wieder eine, allerdings geringere Wachstumsbeschleunigung bei den adulten Tieren ein.

2. Fortpflanzungsverhältnisse.

A. Sex ratio.

Im Gegensatz zu *Corophium volutator*, bei dem beide Geschlechter zahlenmäßig etwa gleich stark vertreten sind (Segerstråle, 1940), ist die Sex ratio bei *G. duebeni* weitgehend zugunsten der ♀ verschoben; im Mittel kommen 2 bis 3 ♀ auf 1 ♂ (vgl. die Zahlenangaben über Sex ratio in Taf. 29). Es ist anzunehmen, daß das ermittelte Zahlenverhältnis der Geschlechter bei einem größeren statistischen Material etwas einheitlicher sein würde als die an Hand unserer Proben gewonnenen Verhältniszahlen. Aber auch in unserem Fall ist sowohl im Juli (Taf. 29, 1 u. 11) als auch Ende Mai (10) deutlich eine starke Verschiebung der Sex ratio zugunsten der ♂ zu erkennen. Die Ursache für diese Verschiebung ist darin zu suchen, daß in jedem Jahr die zuerst eine Größe von 8 mm erreichenden Jungtiere ♂ sind (Taf. 29, 1 u. 11). Auch die bereits erwähnte Tatsache, daß die alten ♀ im Sommer etwas eher sterben als die ♂, bewirkt im gleichen Sinne eine zahlenmäßige Begünstigung der ♂, wenngleich diesem Umstand eine geringere Bedeutung zukommt, da der Bestand der Elterngeneration zu dieser Jahreszeit im ganzen bereits stark reduziert ist.

Bei einer genaueren Betrachtung der Taf. 29 fällt auf, daß sich das Zahlenverhältnis der etwa 8 bis 10 mm großen ♂ und ♀ verändert. Zunächst beträgt der Anteil der ♂ an diesen Größenklassen 100 % (Taf. 29, 11); erst nach einer gewissen Zeit treten dann die ersten jungen ♀ auf, und nun beginnt der Prozentsatz der ♂ etwa in dem Maße kleiner zu werden, in dem derjenige der ♀ zunimmt (1, 2). Die zuletzt aufwachsenden 8 bis 10 mm großen Tiere sind dann ausschließlich ♀ (3, 4).

Die vorübergehende Verschiebung der Sex ratio ist also darauf zurückzuführen, daß das Aufwachsen der jungen ♂ und ♀ nicht gleichzeitig, sondern im wesentlichen nacheinander erfolgt.

An Hand von experimentellen Untersuchungen konnte nun gezeigt werden, daß diese Erscheinung auf einer Temperaturabhängigkeit der

---

Taf. 30, oben. Wachstumsintensität von Männchen und Weibchen.

Angegeben sind die Größenverhältnisse der in den entsprechenden Proben vorherrschenden Größenklassen (vgl. Taf. 29).

Taf. 30, unten. Ruhezeit. — Prozentualer Anteil der oostegitenborstenlosen Weibchen an den einzelnen Proben.

Die für die 13 mm großen Weibchen ermittelten Werte wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingezeichnet; die entsprechende Kurve verläuft zwischen den Kurven der 11- und 14-mm-Größenklasse.

Geschlechtsbestimmung beruht (KINNE, 1952). Bei einem Salzgehalt von 10 ‰[1]) wirken Temperaturen unter 5° C ♂-bestimmend, solche über 6° ♀-bestimmend, während der Brutsatz eines zwischen 5 und 6° gehaltenen Muttertieres aus ♂ und ♀ besteht, wobei jenachdem, ob die Temperatur mehr der unteren oder der oberen Grenze dieses „Kritischen Temperaturbereiches" genähert ist, die männlichen oder die weiblichen Geschwister überwiegen. Da die Sex-Determination während der letzten Phase der Eireifung (im Ovar) erfolgt, ist die Temperatur für das zukünftige Geschlecht der Jungtiere entscheidend, die kurz vor der Oviposition geherrscht hatte.

Aus den zu Beginn der Fortpflanzungszeit (Ende November bis Mitte März, vgl. S. 195) abgelegten Eiern gehen also der Temperatur entsprechend (Abb. 2) ausschließlich oder überwiegend ♂ hervor, die Ende Mai bis Juli dann als 8 bis 10 mm große Tiere den Hauptanteil dieser Größenklassen ausmachen und zu einer Verschiebung der Sex ratio führen. Erst bei Temperaturen über 6° entstehen ♀, die im August bis September (Taf. 29, 2) wieder eine Normalisierung der an Hand der über 8 mm großen Individuen ermittelten Sex ratio bewirken.

Trotz der Temperaturabhängigkeit der Sex-Determination ist das Zahlenverhältnis der Geschlechter im ganzen relativ unabhängig von der Temperatur; so werden z. B. in einem ungewöhnlich kalten Winter nicht etwa besonders viele ♂ produziert, da die tiefen Temperaturen gleichzeitig eine starke Verzögerung der Häutungsfrequenz (Ovipositionenfolge) und der Eientwicklungsdauer bewirken, so daß „automatisch" eine Regulation einsetzt (KINNE, 1952).

Bei Vernachlässigung der instabilen Verhältnisse in der Zeit von Ende Mai bis Juli (10, 11 u. 1) ergibt sich im Mittel eine Sex ratio von 1 ♂ : 2,7 ♀.

B. Ruhezeit.

Von Mitte Juli bis Mitte Januar wurden von den über 10 mm großen ♀ Exemplare ohne Oostegitenrandborsten angetroffen, die also einen Ruhezustand durchmachten. Während dieses Ruhezustandes, der im allgemeinen zwei Häutungsintervalle (zwei „Interexuvialzeiten") lang andauert (KINNE, 1952), finden keine Präkopulationen und keine Ovipositionen statt. Der deutlich ausgeprägte Schwerpunkt der Ruhezeit fällt in den Herbst (Taf. 30, unten). Über 80 % der Vertreter aller zu dieser Zeit vorhandenen Größenklassen der ♀ (10 bis 14 mm) machen im Oktober und November unabhängig von ihrer Körpergröße einen Ruhezustand durch. Nach experimentellen Befunden muß angenommen werden, daß der Eintritt des Ruhezustandes von Außenfaktoren gesteuert wird; über die Beschaffenheit dieser Faktoren kann allerdings vorerst nichts ausgesagt werden. Der Einfluß von Temperatur und Salzgehalt spielt dabei jedenfalls offensichtlich keine oder doch eine sehr untergeordnete Rolle.

---

[1]) Auch der Salzgehalt beeinflußt die Sex-Determination, wenn auch in geringerem Maße als die Temperatur. Höhere Konzentrationen (30 ‰) bewirken eine Verlagerung des kritischen Temperaturbereiches nach oben, verschieben also die Sex ratio zugunsten der ♂ (KINNE, 1952).

Bei den 10 bis 11 mm großen ♀ ohne Oostegitenborsten ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ob die allmähliche Ausbildung der zunächst sehr kleinen Oostegitenlamellen (also die „Reifungszeit", KINNE, 1952) bereits beendet ist und das ♀ nunmehr einen Ruhezustand durchmacht, oder aber, ob es sich im letzten Stadium der Reifungszeit befindet, da ja die Oostegiten in beiden Fällen unbeborstet sind (vgl. auch LEGUEUX, 1924). Aus experimentellen Beobachtungen und den vorliegenden Untersuchungen geht nun aber hervor, daß 10 bis 11 mm große ♀ außerhalb der Ruhezeit (Herbst) bereits beborstete Oostegiten aufweisen, Eier tragen und präkopulieren. Wenn diese Größenklassen im Herbst also zu 93 bis 100 % borstenlose Oostegiten tragen (Taf. 30, unten), so ist anzunehmen, daß sich bei diesen Tieren (die im Herbst die große Mehrzahl der ♀ ausmachen, vgl. Taf. 29) die Ruhezeit unmittelbar an die Reifungszeit anschließt. Die zuerst geschlechtsreif werdenden ♀ dagegen können, bevor sie in den Ruhezustand eintreten, bereits eine bis mehrere Ovipositionen hinter sich haben, und die letzten, erst im Februar bis März 10 bis 11 mm groß werdenden ♀ beginnen im Anschluß an die Reifungszeit sofort mit dem Fortpflanzungsgeschäft und setzen ohne Unterbrechung einen Eisatz nach dem anderen ab, bis sie kurz vor dem Absterben im Juli, also zu Beginn der n ä c h s t e n Ruhezeit, einen Ruhezustand durchmachen (Taf. 30, unten).

C. Fortpflanzungszeit.

Der prozentuale Anteil der Eier und Junge tragenden ♀ (Taf. 31) nimmt in den einzelnen Proben, wie zu erwarten, in dem gleichen Maße zu, wie derjenige der ♀ mit unbeborsteten Oostegiten abnimmt (Taf. 30). Die Fortpflanzungszeit beginnt im November und endet im Juli.[1]) — Da die Eientwicklung bei tiefen Temperaturen sehr langsam vor sich geht (KINNE, 1952), ist ein statistisch eindeutig erfaßbarer Anteil der Junge tragenden ♀ erst ab Anfang März zu verzeichnen; dieser ist vergleichshalber noch einmal unten rechts in der Taf. 31, oben, gesondert aufgetragen.

Auf Grund der bisher beschriebenen Verhältnisse können im Lebenszyklus von *G. duebeni* zwei deutlich voneinander getrennte Lebensabschnitte unterschieden werden: eine in den warmen Sommermonaten (Mai—Oktober) gelegene „W a c h s t u m s p h a s e", während der die frisch geschlüpften Jungtiere zu geschlechtsreifen Individuen heranwachsen, und eine vornehmlich an die Wintermonate und den Frühling gebundene „R e p r o d u k t i o n s p h a s e", die mit dem Eintritt in die Geschlechtsreife beginnt und mit dem Tode abschließt. Diese beiden Lebensphasen weisen außer ihrem unterschiedlichen Temperaturbedürfnis auch andere physiologische Unterschiede auf (KINNE, 1952).

---

[1]) Um die Darstellung der Kurven in Taf. 31, oben, übersichtlich zu gestalten, sind die Verhältnisse nur für drei Größenklassen (12, 13 und 14 mm) wiedergegeben. Ab 10 mm (kleinste produktionstüchtige Größe) verhalten sich die übrigen Größenklassen im Prinzip genau so.

Die zeitliche Aufeinanderfolge von Wachstumsphase, Ruhezeit und Reproduktionsphase ist in einer übersichtlichen, etwas schematisierten Form in Taf. 31, unten, dargestellt. (Die Ende Juli bis Anfang August gelegene scheinbare Unterbrechung der Ruhezeit beruht darauf, daß zu dieser Jahreszeit nur wenige oder keine geschlechtsreifen Tiere vorhanden sind.)

D. Eiproduktion.

Bei der Zählung der Eier wurden vier Entwicklungsstadien unterschieden: a) äußerlich undifferenzierte, frisch abgelegte Eier; b) Eier mit kommaförmig ausgebildetem Embryo ohne Extremitätenanlagen; c) Embryo mit Extremitätenanlagen, ohne Augen; d) vollentwickelter Embryo mit Augen.

Die mittlere Eianzahl (Stad. a—c) der verschiedenen Größenklassen ist aus Abb. 3 zu entnehmen.[1]) In Übereinstimmung mit den von CHENG (1941) an *G. duebeni* gemachten Befunden zeigt sich deutlich eine Abhängigkeit der Eianzahl von der Körperlänge (CHENG bezieht auf Körpergewicht) des Muttertieres und der Jahreszeit. Alle untersuchten Größenklassen weisen ein ausgeprägtes Produktionsmaximum in den ersten Tagen des Mai auf (etwa 14° C). Innerhalb der Fortpflanzungszeit vergrößert sich die Produktionsrate also einmal mit der zunehmenden Körperlänge der Muttertiere und zum anderen mit der Jahreszeit. Dabei kommt offensichtlich nicht nur der Temperatur, sondern auch den jeweiligen Ernährungsbedingungen eine Bedeutung zu, denn in Aquarienversuchen konnte gezeigt werden, daß auch bei tiefen Temperaturen (5 bis 6° C) dann eine dem im „Kleinen Kiel" gefundenen Produktionsmaximum entsprechende Anzahl Eier abgesetzt wird, wenn die Ernährungsbedingungen (Verabreichung von Enteromorphen) günstig waren.

Vergleicht man innerhalb der einzelnen Proben für jede Größenklasse die durchschnittliche Eianzahl der Eisätze, die sich im Stadium a und b befinden, mit derjenigen, deren Eier die Stadien c und d durchmachen, so stellt sich heraus, daß dabei stets eine gewisse Differenz auftritt. Diese Differenz dürfte in grober Annäherung der S t e r b e r a t e d e r E i e r entsprechen, wenn auch eine geringe Verfälschung dadurch gegeben erscheint, daß bei der allgemeinen Tendenz zur Steigerung der Eiproduktion bis zum März

[1]) Die 10 mm großen ♀ wurden nicht berücksichtigt, da nur wenige Exemplare (Ø 7 bis 15 Eier) vorhanden waren.

Taf. 31, oben. Fortpflanzungszeit. — Prozentualer Anteil der Eier und Junge tragenden Weibchen an den einzelnen Proben (vgl. Fußnote S. 195). Der Prozentwert der Junge tragenden Weibchen ist vergleichshalber noch einmal unten rechts in der Darstellung gesondert aufgetragen.

Taf. 31, unten. Schematisierte Übersicht über die zeitliche Aufeinanderfolge von Wachstumsphase (W), Ruhezeit (R) und Reproduktionsphase (Repr).
--- = Temperaturkurve, an Hand der in Abb. 2 wiedergegebenen Temperaturverhältnisse idealisiert.

Tafel 31

%
1950
1951
100
80
60
40
20
14
12
13
% ♀
mit
Jungen
7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 Monate

°C
24
20
16
12
8
4
W
W
R
R
t°C
Repr.
7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Monate



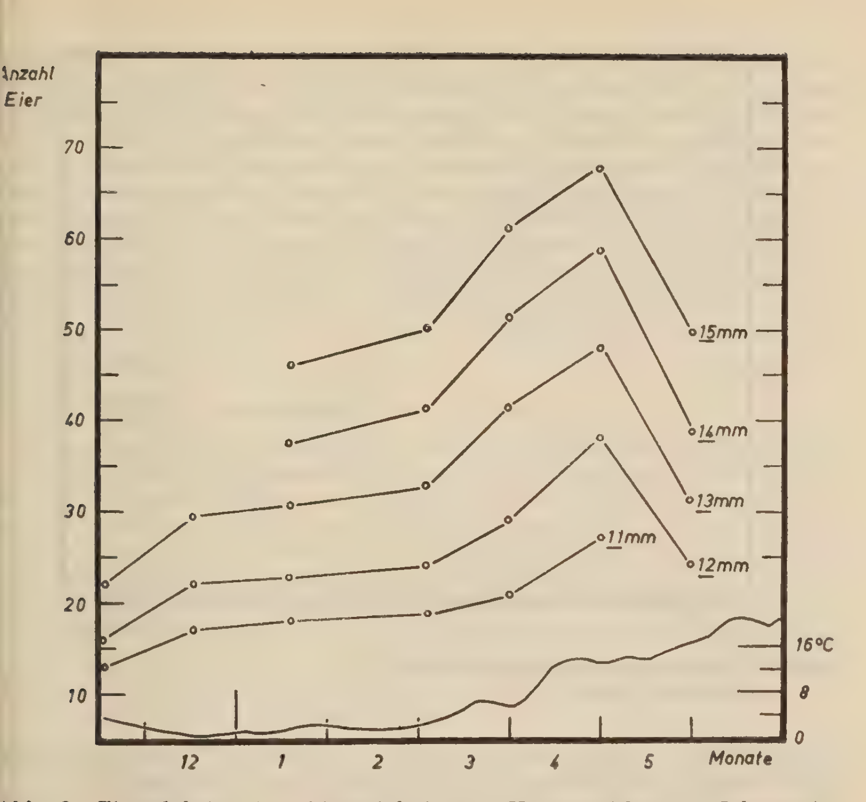


Abb. 3. Eiproduktion in Abhängigkeit von Körpergröße und Jahreszeit. Temperaturkurve s. unten in der Darstellung.

naturgemäß die früher abgelegten Eisätze (Stad. c u. d) zahlenmäßig im Nachteil sind. Es ist daher anzunehmen, daß die errechnete Sterberate der Eier im ganzen etwas zu hoch liegt.

Wie aus Abb. 4 hervorgeht, verhält sich die Eisterberate umgekehrt wie die Eiproduktion (Abb. 3) und erreicht bei allen untersuchten Größenklassen den geringsten Wert in den ersten Tagen des Mai. — Die Produktionskapazität von *G. duebeni* erreicht also Anfang Mai ihren absolut höchsten Wert. Dazu kommt, daß die Eisätze bei der relativ hohen Temperatur infolge der kürzeren Entwicklungsdauer und der beschleunigten Häutungsfrequenz rasch nacheinander abgesetzt werden.

Nach Kenntnis dieser Zusammenhänge wird verständlich, daß, obwohl im Laufe der acht Monate dauernden Fortpflanzungszeit (November bis Juli) zu gleichen Teilen (etwa jeweils vier Monate) ♂-bestimmende und

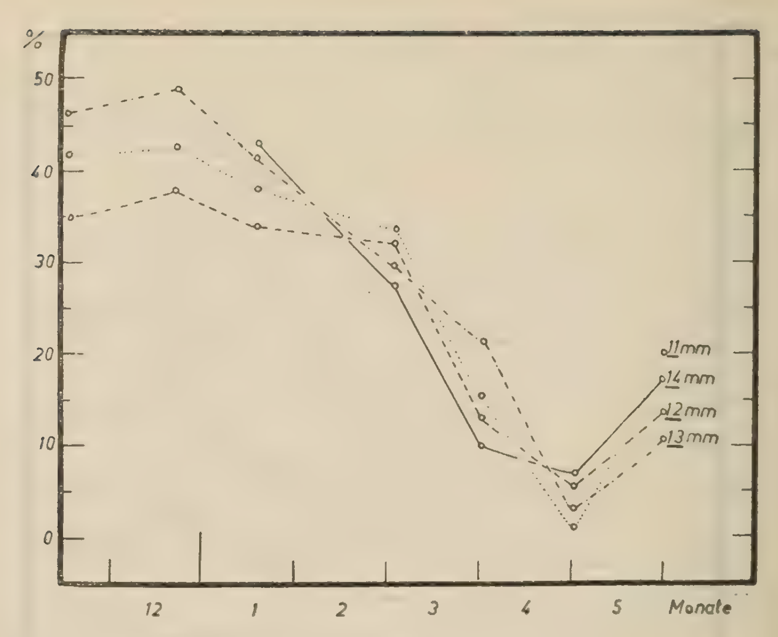


Abb. 4. Prozentuale Sterberate der Eier.
Näheres s. Text.

♀-bestimmende Temperaturen herrschen, eine starke Verschiebung de
Zahlenverhältnisse der Geschlechter zugunsten der ♀ eintreten muß.

3. Auftreten rotäugiger Jungen.

Im März wiesen 70 % der Marsupialjungen rote Augen auf. Die sons
schwarzen Ommatidien waren bei diesen Tieren hellrosa, ziegelrot ode
braunrot gefärbt. In den nachfolgenden Proben nahm der Prozentsatz de
rotäugigen Jungen dann ständig ab, bei Probe 8 waren es noch 45 %, bei
20 %, bei 10 5 %, und bei Probe 11 schließlich hatten alle Marsupialjunge
normale schwarze Augen. Die Augenfarbe der weitentwickelten Embryo
nen (Stad. d) verhielt sich ähnlich. Bemerkenswert ist, daß niemals rotäugig
Jungtiere — gleich welcher Größe — außerhalb des Marsupiums gefunde
wurden. — Eine Deutung dieser Erscheinung kann vorerst nicht gegebe
werden, wenn auch die von März bis Juli anhaltende, kontinuierliche Ab
nahme der Anzahl rotäugiger Jungen auf einen Zusammenhang mit jahres
zeitlichen Gegebenheiten (Ernährung?, Temperatur?) hinweist.

Sexton und Clark (1936) fanden in ihren Laborkulturen bei G. *chevreux*
verschiedentlich rotäugige Jungen. Es zeigte sich aber, daß in allen Fälle

wenige Tage nach dem Schlüpfen eine Umfärbung der Augenfarbe in Schwarz stattfand. Die gleiche Erscheinung konnten wir bei einigen G. *duebeni* ♀ feststellen, die ohne pflanzliche Nahrung gehalten worden waren. Es ist im Hinblick auf diese Instabilität der roten Augenfarbe also nicht verwunderlich, wenn unter den älteren Entwicklungsstadien niemals rotäugige Tiere gefunden wurden. — Eine andere Erscheinung liegt in der von SEXTON und CLARK (1936) gefundenen e r b l i c h e n Rotäugigkeit bei G. *chevreuxi* vor. Es handelt sich hierbei um eine Mutation, wobei die Rotäugigkeit durch ein rezessives Gen hervorgerufen wird und während des ganzen Lebens erhalten bleibt. In der Natur wurde bisher nur ein einziges Exemplar von G. *chevreuxi* mit rezessiver Rotäugigkeit gefunden (SEXTON, CLARK und SPOONER, 1935).

. Epidemieartiger Parasitenbefall bei *G. duebeni*.

Bei der Bearbeitung der Probe 11, die einen Tag nach dem Einsammeln der Gammariden begann, wurde ein relativ hoher Prozentsatz (25 % ♂ und 0 % ♀) des Materials in einem offensichtlich kranken Zustand angetroffen. Der Körper dieser Tiere war meist stark gekrümmt und an einigen Stellen von besonders dunkler Farbe. An der Dorsalseite des Thorax quollen die mit dunkelblauem Blut angefüllten Intersegmentalhäute hervor. Bei dem geringsten Versuch, den Körper der fixierten Tiere zu strecken, platzten diese Häute auf und ließen eine etwas milchig erscheinende Blutflüssigkeit heraustreten. Obwohl *G. z. zaddachi* in dieser Probe zahlenmäßig überwog (288 Exemplare), konnten diese Symptome mit Sicherheit bei keinem der untersuchten Tiere nachgewiesen werden.

Die auf Grund des obigen Befundes zwecks einer näheren Analyse der Krankheitsursache lebend aus dem „Kleinen Kiel" eingebrachten *G. duebeni* befanden sich zum Teil in dem gleichen Zustand. Eine mikroskopische Untersuchung ergab, daß das Blut eine Unzahl von ovalen und breitstabförmigen Organismen von etwa 10 μ Länge und daneben sehr vereinzelt auftretende stab-fadenförmige Formen von etwa 6 bis 10 μ Länge enthielt. Während die zuletzt genannten Gebilde bisher nicht identifiziert werden konnten, wurde eine weitgehende Übereinstimmung der ovalen und breit-stabförmigen Formen mit dem von PIXELL GOODRICH (1929) beschriebenen Erreger der „Yeast-Disease" festgestellt. Es handelt sich dabei um einen Pilz, der zuerst von VEJDOVSKY (1904) fälschlich als Bakterium angesprochen und als *„Bacterium gammari"* bezeichnet wurde. PIXELL GOODRICH ordnete diesen Parasiten dann der Gattung *Cryptococcus* KÜTZUNG-VUILLEMIN zu und nannte ihn *C. gammari* VEJDOVSKY, 1904. Nach PIXELL GOODRICH besitzt dieser Blutparasit, solange er sich durch Sprossung vermehrt, eine ovale Form und wird später stabförmig. Die Infektion erfolgt durch Eindringen des Parasiten in Wunden (vor allem während der Häutung) und wirkt meist letal, kann aber bisweilen durch Phagocytose oder durch Autotomieren der befallenen Extremitäten vom Organismus selbst erfolgreich bekämpft werden.

Außer an *G. pulex* wurde dieser Erreger (nach P. GOODRICH) bisher auc
an zwei Exemplaren von *G. duebeni* (Liverpool) gefunden. Ferner fanc
SEGERSTRÅLE (1937b) im Zusammenhang mit einer starken Abdunzabnahme
bei *Corophium volutator* etwa die gleichen Krankheitssymptome. Wenn
auch ein mikroskopischer Nachweis von *Cryptococcus* wegen der un
geeigneten Konservierungsmethode des Untersuchungsmaterials nicht er
bracht werden konnte, liegt doch nach SEGERSTRÅLE's Auffassung die Wahr
scheinlichkeit sehr nahe, daß der starke Rückgang des *Corophium*-Bestan
des (Krogar-Wiek) auf einem *Cryptococcus-gammari*-Befall beruhte.

5. *Gammarus zaddachi zaddachi.*

Der prozentuale Anteil von *G. z. zaddachi* an den einzelnen Tierprober
aus dem „Kleinen Kiel" nimmt von Probe 2 an ständig zu und erreicht ir
Probe 11 sogar 71,3 % (Tab. 1). Für eine einigermaßen statistisch gesicherte

Tab. 1

No. der Probe	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
%-Anteil von G. z. zadd. an d. Gesamtprobe	0,4	1,9	4,5	3,9	7,4	10,3	21,3	23,9	13,0	71,3!
Anteil von G. z. z. in Absolutwerten	2	8	23	4	36	77	110	150	60	1288

Beurteilung der bei *G. z. zaddachi* angetroffenen Verhältnisse reichen nu
die letzten fünf Proben aus.

Ganz allgemein darf wohl gesagt werden, daß die über den Lebens
zyklus von *G. duebeni* gemachten Angaben im Prinzip auch fü
G. z. zaddachi zutreffen. Das Zahlenverhältnis der Geschlechter beträgt in
Mittel etwa 1 ♂ : 2 ♀. Eine Ruhezeit zeichnet sich auch bei den
G. z. zaddachi ♀ deutlich ab und scheint im Spätherbst ihr Maximum zu er
reichen. Die Eiproduktion ist bei gleicher Körperlänge des Muttertieres
größer als bei *G. duebeni* (Abb. 5), während die frisch geschlüpften Marsu
pialjungen kleiner sind (*G. duebeni:* 2 mm; *G. z. zaddachi:* 1,8 mm). Das
Maximum der Eiproduktion liegt auch bei *G. z. zaddachi* Anfang Mai unc
fällt mit der niedrigsten Eisterberate zusammen.

Zum Unterschied von den *G. duebeni* ♀, die mit 7 bis 8 mm kleine
Oostegitenlamellen entwickeln und frühestens mit 9,5 bis 10 mm ihre erster
Eier tragen, sind die Oostegitenanlagen bei den *G. z. zaddachi* ♀ meistens
schon bei 6 mm großen Exemplaren vorhanden, und die erste Ovipositior
erfolgt bereits bei einer Größe von 7 mm.

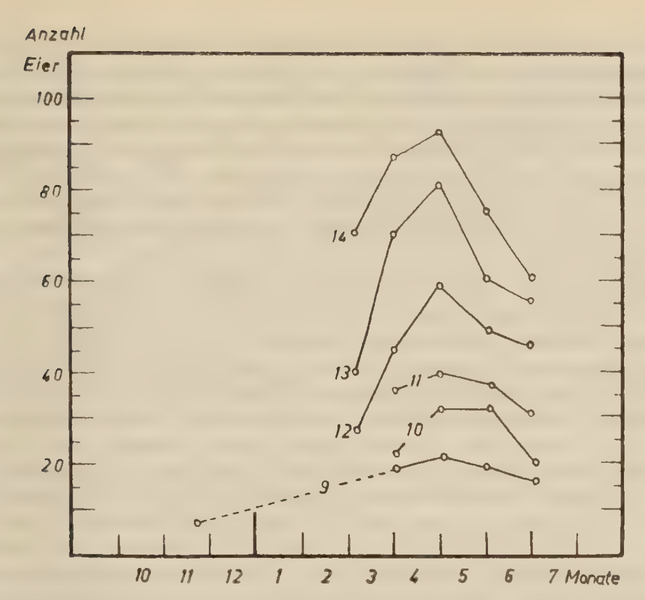


Abb. 5. Eiproduktion von *G. z. zaddachi* in Abhängigkeit von Körpergröße und Jahreszeit.

Die bei den entsprechenden Kurven eingezeichneten Zahlen geben die Größenklasse der untersuchten Weibchen an.

5. Schlußbetrachtung.

Da die beiden untersuchten Arten einjährig sind, ist die Produktionskapazität von *G. z. zaddachi* nach den obigen Ausführungen höher zu veranschlagen. Inwieweit dabei die geringere Größe der schlüpfenden Jungen einen Nachteil darstellt, ist schwer zu entscheiden. Sicher ist, daß *G. duebeni* die größere ökologische Valenz besitzt und besonders bei ungünstigen Lebensbedingungen im Vorteil ist. Folgende Versuche mögen das belegen:

50 *G. duebeni* und 50 *G. z. zaddachi* (geschlechtsreife Herbsttiere, ♂ und ♀) aus dem „Kleinen Kiel" wurden in zwei getrennten Behältern bei 10 ‰ und 22° C gehalten und ein Parallelversuch dazu bei 12° angesetzt. Im Laufe von drei Wochen gingen 27 *G. z. zaddachi* und nur 3 *G. duebeni* ein. Im Parallelversuch starb in der gleichen Zeit in beiden Behältern kein Tier.

Die gleiche Versuchsanordnung mit Süßwasser statt 10 ‰ hatte folgendes Ergebnis: Nach zwei Tagen waren 45 *G. z. zaddachi*, aber kein *G. duebeni* eingegangen und im Parallelversuch (Süßw. u. 12°) sieben *G. z. zaddachi*, aber kein *G. duebeni* gestorben. — Die Tiere wurden in allen Versuchsanordnungen normal ernährt (vgl. KINNE, 1952).

Sowohl *G. duebeni* als auch *G. z. zaddachi* weisen also beide im Kon kurrenzkampf bestimmte Vorzüge auf. Während *duebeni* sich durch ein ausgeprägte Resistenz gegenüber ungünstigen Umweltbedingungen (bes Temperatur und Salzgehalt) auszeichnet (vgl. auch SEGERSTRÅLE, 1946, 1950 FORSMAN, 1951; KINNE, 1952), verfügt der ökologisch empfindliche *z. zaddachi* über eine höhere Reproduktionsrate. Es ist also zu erwarten daß *z. zaddachi* bei günstigen, stabilen Umweltbedingungen im Vorteil ist Das scheint nach den im „Kleinen Kiel" angestellten Beobachtungen in de Tat der Fall zu sein.

Die in den Jahren 1949/50 häufig unterbrochene Wasserversorgung de „Kleinen Kiel", die zudem noch durch eine offenbar unzureichende Pump vorrichtung erfolgte, verursachte extreme, besonders stark wechselnd Lebensbedingungen. Zu dieser Zeit trat *z. zaddachi* nur selten auf, währen *duebeni* in der gesamten Makrofauna zahlenmäßig absolut dominierte. Mi der im Sommer 1950 einsetzenden regelmäßigeren Wasserversorgung, di ab Mai 1951 durch den Einbau einer neuen Pumpe noch verbesser wurde, traten nun in zunehmendem Maße einheitlichere Lebensbedingun gen ein. Die Folge dieser Biotopveränderung machte sich erstaunlich schnel durch das Vordringen verschiedener Brackwasserorganismen und marine Elemente bemerkbar, von denen in diesem Zusammenhang vor allem *z. zaddachi* interessiert. Diese Art nahm an Individuenzahl immer mehr zu während der *duebeni*-Bestand mehr und mehr zurückging und schließlic in einer am 2. 1. 1952 entnommenen Tierprobe nur noch etwa ein Dritte der sehr stark angewachsenen *z. zaddachi*-Population ausmachte.

Der erwähnte Parasitenbefall spielt bei der Abundanzabnahme vo *G. duebeni* wohl nur eine untergeordnete Rolle, da bereits Ende Augus 1951 keine kranken Individuen mehr angetroffen wurden.

Zusammenfassung:

1. An Hand von Tierproben aus dem „Kleinen Kiel" wird der Lebens ablauf von *G. duebeni* untersucht. Die Untersuchungsdauer beträgt ei Jahr, insgesamt wurden 4900 Tiere verarbeitet.
2. *G. duebeni* ist einjährig. Die Weibchen werden etwa 13 bis 14 Monate die Männchen 14 bis 16 Monate alt.
3. Das Zahlenverhältnis der Geschlechter beträgt etwa 1:2,7. Die jungen ♂ und ♀ wachsen im wesentlichen nacheinander auf.
4. Die Ruhezeit fällt in den Herbst (Schwerpunkt im Oktober und November).
5. Die Fortpflanzungszeit beginnt im November und endet im Juli.
6. Es werden Beobachtungen über die Biologie von *G. z. zaddachi* mitgeteil und die Konkurrenzfähigkeit der beiden untersuchten Arten diskutiert.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Otto Kinne, Kiel, Institut für Meereskunde.

Literaturverzeichnis.

3LEGVAD, H.: 1922, On the Biology of some Danish Gammarids and Mysids. (*Gammarus locusta*, *Mysis flexuosa*, *M. neglecta* and *M. inermis*.) Rep. Dan. Biol. Stat.; Bd. 28, pp 1—103.

CHENG, C.: 1941, On the Fecundity of some Gammarids. Yourn. Mar. Biol. Assoc.; Bd. 25, pp 467—475.

FORSMAN, B.: 1951, Studies on *Gammarus duebeni* LILLJ., with Notes on some Rockpool Organisms in Sweden. Zool. Bidrag. Uppsala; Bd. 29, pp 216—237.

KINNE, O.: 1952, Experimentelle Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Physiologie von *Gammarus duebeni* LILLJ. Universität Kiel, Diss., pp 1—116.

LEGUEUX, Marie L.: 1924, Caractère sexuel temporaire chez *Gammarus duebeni* LILLJ. (Crustacé amphipode). C. R. Acad. Sci. Paris, 178, pp 659—661.

PIXELL-GOODRICH, H.: 1929, Reactions of Gammarus to Injury and Disease, with Notes on some Microsporidial and Fungoid Diseases. Quart. Yourn. Micr. Sci. (N. S.) 72, pp 325—353.

SEGERSTRÅLE, S.: 1937 a. Studien über die Bodentierwelt in südfinnländischen Küstengewässern III. Zur Morphologie und Biologie des Amphipoden *Pontoporeia affinis*, nebst einer Revision der Pontoporeia-Systematik. Soc. Scient. Fenn., Comm. Biol. VII.

— : 1937 b, Studien über die Bodentierwelt in südfinnländischen Küstengewässern IV. Bestandesschwankungen beim Amphipoden *Corophium volutator*. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 60, pp 245—255.

— : 1938, Zur Fortpflanzungsbiologie des Amphipoden *Pontoporeia femorata* KRÖYER. Soc. Scient. Fenn., Comm. Biol. VII. 5, pp 1—22.

— : 1940, Studien über die Bodentierwelt in südfinnländischen Küstengewässern VI. Zur Biologie des Amphipoden *Corophium volutator*, nebst Angaben über die Entwicklung und Rückbildung der Oostegitenborsten bei dieser Art. Ibid. VII. 16, pp 1—40.

— : 1946, On the Occurrence of the Amphipod, *Gammarus duebeni* LILLJ. in Finland, with Notes on the Ecology of the Species. Ibid. IX. 18, pp 1—20.

— : 1947, New observations on the distribution and morphology of the amphipod, *Gammarus zaddachi* SEXTON, with notes on related species. Yourn. Mar. Biol. Assoc. Vol. XXVII, pp 219—244.

— : 1950, The amphipods on the coasts of Finland — some facts and problems. Soc. Scient. Fenn. Comment. Biol. X. 14, pp 1—28.

SEXTON, E. W.: 1928, On the Rearing and Breeding of Gammarus in Laboratory Conditions. Yourn. Mar. Biol. Assoc., 15, pp 33—55.

SEXTON, E. W., CLARK, A. R., and SPOONER, G. M.: 1935, First Appearance of Red-eye in the wild *Gammarus chevreuxi* SEXTON. Nature; Vol. 136, p. 836.

SEXTON, E. W., and CLARK, A. R.: 1936, Heterocygotes in a Wild Population of *Gammarus chevreuxi* SEXTON. Yourn. Mar. Biol. Assoc. Vol. 21, pp 319—356.

— : 1936, A Summary of the work on the Amphipod *Gammarus chevreuxi* SEXTON carried out at the Plymouth Laboratory (1912—1936). Ibid. pp 357—414.

SIEVERT, H.: 1950, Der Kleine Kiel im Wandel der Zeiten. Mitteil. Ges. f. Kieler Stadtgeschichte, H. 2/3, pp 9—24.

VEJDOVSKY, F.: 1904, Über den Kern der Bakterien und seine Teilung. Centralbl. Bakt., Abt. 2 XI, p 481.

Probleme des Verderbens von Fischkonserven in Dosen

I. Die gasförmigen Zersetzungsprodukte

Von Victor Meyer

Mit einer Abbildung und 13 Tabellen.

Das Verderben von Lebensmitteln erfolgt vorwiegend durch die Tätigkei von Mikroorganismen. Hierbei entstehen meistens auch gasförmige Pro dukte, die wohl im Anfang noch in Wasser gelöst bleiben können, aber als bald frei werden und bei Konservendosen durch das erhöhte Volumen zu Auftreibungen führen. Man bezeichnet solche Vorgänge als „Bombagen" an ihnen kann man rein äußerlich eine Verderbnis von Konserven er kennen. Die hierbei entstehenden Gasmengen sind je nach Dauer und Intensität der Zersetzung mitunter sehr erheblich und machen ein Mehr faches des Doseninhaltes aus. Der Druck im Innern ist dann entsprechend hoch; es wurden schon Druckstärken bis zu 8 atü je nach Dosengröße ge messen. Aber nicht alle Zersetzungen sind mit Gasbildung verbunden worauf hier der Vollständigkeit halber hingewiesen sei.

Die Mikroorganismen finden in Lebensmitteln und insbesondere in Fischen und Fischwaren ausgezeichnete Lebensbedingungen. So sind in Fischen enthalten:

55 bis 80 % Wasser, je nach Fettgehalt,
0 bis 25 % Fett,
17 bis 20 % Eiweiß.

Der Eiweißgehalt ist für jede Fischart nahezu konstant, während Fett und Wassergehalt sich in etwa zu dem Rest ergänzen. Über den Kohle hydratgehalt bei Fischen ist wenig bekannt. Ebenso wie bei Warmblüter fleisch müßten die Kohlehydrate am Energiestoffwechsel beteiligt sein. So sind die Vorgänge der Totenstarre im Fischfleisch denen der Warmblüter außerordentlich ähnlich, wenn auch nicht ganz so einschneidend. Man kann daraus vielleicht schließen, daß etwaige Zuckermengen im Fischfleisch nur gering sind. Nach der Totenstarre dürfte jedoch aller Blutzucker umgesetzt sein. Demgegenüber werden bei Fischwaren Kohlehydrate gegebenenfalls in den Tunken und Garnierungen künstlich zugesetzt, so daß wir die Kohle hydrate also gleichfalls in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen müssen

Ein hoher Wassergehalt ist die beste Voraussetzung für die Mikroben entwicklung, das Wasser ist der Lebensraum, in dem die Mikroorganismen sich entwickeln, sich vermehren und in dem ihre Stoffwechselprodukte und u. a. die von ihnen erzeugten Enzyme in Lösung gehen. Im Gegensatz hierzu sind Eiweiß, Fett und Kohlehydrate die eigentlichen Nährsubstrate

Beim mikrobiellen Abbau entstehen teils zwar erwünschte, zum größeren Teil jedoch unerwünschte Produkte. Unsere Kenntnisse über den Verlauf der Abbauvorgänge sind entsprechend der Kompliziertheit sowohl der Substrate als auch der Umsetzungen noch außerordentlich lückenhaft. Etwas mehr ist über die Endprodukte des Abbaues bekannt. Von ihnen interessieren im Rahmen dieser Arbeit in erster Linie die gasförmigen.

Der mikrobiologische Eiweißabbau verläuft grobschematisch etwa folgendermaßen: Auf hydrolytischem Wege wird das Eiweiß über Peptone und Polypeptide zu den Aminosäuren gespalten, die Aminosäuren werden dann weiter abgebaut, entweder durch Decarboxylasen zu Aminen, wobei Kohlensäure frei wird, oder durch Desaminasen zu einfachen Aminosäuren bzw. Fettsäuren, unter Abscheidung von Ammoniak und Wasserstoff, letzteres beim Fehlen von H_2-Acceptoren.*) Aus den Fettsäuren können dann einfachere organische Säuren, Wasserstoff und Kohlendioxyd gebildet werden (W. Schwarz[1]), und aus diesen Säuren bei Gegenwart von Kohlensäure schließlich Methan (Barker[2]). Beim Vorhandensein von schwefelhaltigen Eiweißverbindungen wird außerdem noch Schwefelwasserstoff zu erwarten sein. Hierbei dürfte es zwei Wege geben, indem der Schwefelwasserstoff durch Reduktion entweder direkt, z. B. aus Cystin, oder erst nach erfolgter Mineralisation aus Sulfaten entsteht.

Beim Kohlehydratabbau erfolgt zunächst ebenfalls eine hydrolytische Spaltung, und zwar bis zu den Monosacchariden. Aus ihnen entstehen bekanntlich Alkohol, organische Säuren, wie Essig-, Milch-, Propion- und Buttersäure, und an gasförmigen Endprodukten Kohlensäure, Wasserstoff und, sekundär wie oben, Methan.

Die mikrobielle Fettzersetzung ist, abgesehen von den sogen. süßen Salzheringen und ähnlichen Erzeugnissen, wahrscheinlich insbesondere bei Marinaden von untergeordneter Bedeutung, da u. a. die bakterielle Lipase ihr pH-Optimum beim Neutralpunkt hat (Rippel-Baldes[3]). Der Abbau führt zu Glyzerin und Fettsäuren und weiter wie bei den Kohlehydraten zu Kohlensäure und Wasserstoff.

Neben der Verderbnis im engeren Sinne, die durch die Tätigkeit der Mikroorganismen zu Bombagen führt, gibt es jedoch auch Auftreibungen, die durch physikalische oder chemische Einwirkungen bedingt sind (Metzner[4]). Auf ihre Entstehungen und Folgeerscheinungen muß daher kurz eingegangen werden.

Die physikalischen Einwirkungen sind dadurch gekennzeichnet, daß sich der Inhalt der Dosen durch irgendwelche Maßnahmen, wie Kälte, Wärme,

---

*) Es sei vorweggenommen, daß bei den hier behandelten Gasanalysen nirgends NH_3 gefunden wurde, eine Beobachtung, die jedoch noch nicht verallgemeinert werden darf, da unsere Ergebnisse vorwiegend aus sauren Medien stammen, wo das gebildete Ammoniak von der Säure aufgenommen wird. Es ist aber natürlich auch möglich, daß das Ammoniak zur Synthese von Aminosäuren aufgebraucht wird. Immerhin können diese Mengen keine größere Rolle spielen, da der Baustoffwechsel der Bakterien nicht so hoch ist wie der Betriebsstoffwechsel.

zu stramme Packung, Quellung oder Stauchung, ausgedehnt hat und so eine Bombage vortäuscht. Sie enthalten daher kein Gas, außer gegebenenfalls etwas Luft. Die chemischen Bombagen entstehen durch Einwirkung von saurem Füllgut auf Dosen mit ungenügender Verzinnung oder ungeeigneter Lackierung, wobei sich Wasserstoff bildet. Gleichzeitig geht Metall in Lösung, was sich geschmacklich auswirken kann.

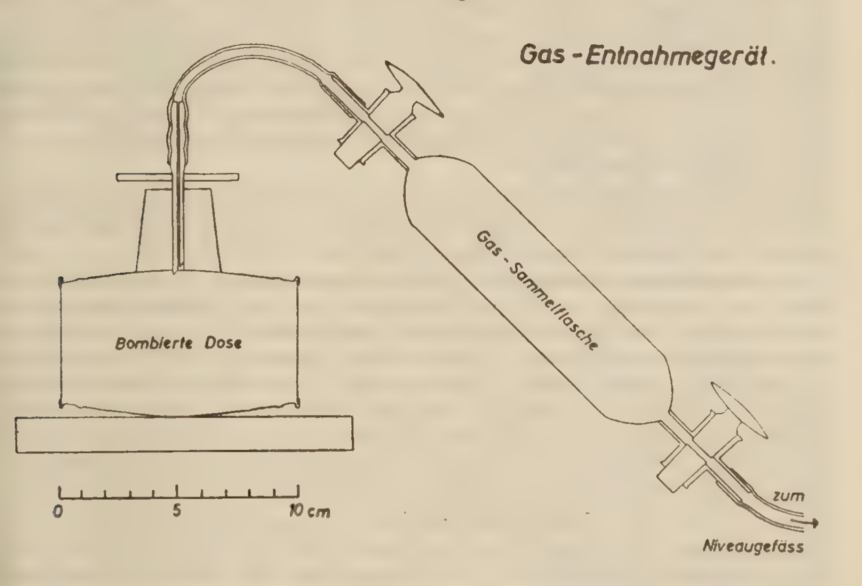
Den Übergang zu den biologischen Bombagen bilden Gasbildungen durch Katalase (nach eigenen unveröffentlichten Arbeiten), indem bei Marinaden bei gleichzeitiger Garnierung mit rohen Zwiebelscheiben und dergleichen zugesetztes Wasserstoffsuperoxyd enzymatisch in Wasser- und Sauerstoff aufgespalten wird. Es dürfte einleuchtend sein, daß unter Umständen alle Arten von Bombagen gleichzeitig auftreten können. Wichtig ist, daß auch bei rein biologisch bedingten Bombagen neben CO_2 noch H_2 zu erwarten sein wird, da in Kreisen von Praktikern gelegentlich die Ansicht vertreten wird, daß H_2 ein Zeichen für chemische Bombage im Gegensatz zur biologischen Bombage mit CO_2-Bildung sei (vgl. SERGEL u. APEL[5]).

Aufgabe dieser Arbeit ist es, durch quantitative und qualitative Gasanalysen festzustellen, welche Gase in Übereinstimmung mit den oben aufgezählten schematischen Darstellungen bei den einzelnen Bombagearten auftreten — getrennt nach den verschiedenen Konservenarten und ihrer Herstellung. Damit sollen die Unterlagen geschaffen werden für spätere Rückschlüsse, welche Zersetzungen im Füllgut auftreten können und wie man ihnen gegebenenfalls begegnen kann. Erst wenn der Ablauf der Zersetzungen bekannt ist, wird man hoffen können, einen Weg zu ihrer Bekämpfung zu finden.

Die übliche Methode zur Feststellung der Gasarten ist die, daß man die bombierte Dose unter Wasser vorsichtig ansticht und das Gas in ein darüber gehaltenes und mit Wasser gefülltes umgekehrtes Reagenzglas oder besser noch U-Rohr (nach Art der Gärröhrchen) auffängt (SERGER[6]). Durch Zusatz von Lauge kann die Kohlensäure absorbiert und durch Messung der Volumina vor und nach dem Laugenzusatz sehr grob auch quantitativ bestimmt werden. Der Nachweis von Wasserstoff ist schwieriger und läßt sich, wenn überhaupt, höchstens qualitativ erbringen. Alle übrigen Gase, wie Sauerstoff, Stickstoff und Methan, können hiermit nicht erfaßt werden.

Zur weiteren Klärung der Vorgänge ist eine bakteriologische Analyse unerläßlich, um — abgesehen von der reinen Forschung — festzustellen, ob bei Bombagen von Vollkonserven eine Untersterilisation oder eine Nachinfektion vorliegt. Eine gleichzeitige bakteriologische Analyse aus der gleichen Dose ist bei diesem Verfahren unmöglich, da bei dem Hantieren unter Wasser der Doseninhalt durch eindringendes Wasser nur zu leicht infiziert und das gewünschte Bild verfälscht wird. Es mußte daher durch andere Maßnahmen versucht werden, das Gas unter Wahrung steriler Bedingungen in eine Gassammelflasche zu überführen. Alsdann würde es keine Schwierigkeiten bereiten, das Gasgemisch mit einem der üblichen Geräte, etwa einem Orsat-Apparat, zu analysieren.

Die Gasentnahme gelang unter Berücksichtigung dieser Kautelen mit einem einfachen Apparat nach untenstehender Abbildung. Das Gerät besteht im wesentlichen aus einem Stahlkapillarrohr, das unten schräg angeschärft ist und oben eine Riffelung nach Art einer Olive trägt zur Aufnahme des Gummischlauchs, der die Verbindung zur Sammelflasche herstellt. In



der Mitte ist senkrecht zum Rohr eine Metallscheibe angebracht, und schließlich wird über den unteren Teil des Apparates, die Kanüle, ein durchbohrter Gummistopfen mit der schmalen Seite nach oben geschoben. Der Gummistopfen muß etwas kürzer sein als die Kanüle lang ist. Vor Beginn der Gasentnahme darf die angeschärfte Spitze der Kanüle nämlich nicht aus dem Stopfen herausragen. Die zu untersuchende Dose wird durch Abflambieren oberflächlich steril gemacht und die Gassammelflasche mit dem daran befindlichen Gasentnahmegerät mit einer Sperrflüssigkeit (z. B. einer 21prozentigen Kochsalzlösung) bis zur Schneide der Kanüle gefüllt, damit keine Verdünnung der Gase durch Fremdluft eintreten kann. Das Gasentnahmegerät wird dann mit dem elastischen Gummistopfen fest auf die Dose gepreßt, wobei die Kanüle ein kleines Loch in die Dose stanzt. Hierbei ist es wichtig, daß der innere Durchmesser der Kanüle nicht zu weit ist und dabei das Gas zu schnell durchläßt. Das Gas strömt dann sicher in die Sammelflasche.

Ähnliche Apparate sind von Baier[7], Westphal[8] und Behre[9] beschrieben worden, bei denen das Öffnen der Dose mit einer spitzen Nadel erfolgt, die in einem Metallrohr durch eine Stopfbuchse gehalten wird. An dem Rohr sitzt ein seitlicher Ansatz zum Anschluß entweder an eine Gassammelflasche oder auch direkt an ein

Gasbestimmungsgerät wie bei Behre. Das Gasentnahmerohr von Behre habe ic
sehr oft benutzt und mit gutem Erfolge angewendet. Es hatte in seiner erster
Konstruktion noch den Nachteil, daß die Auflagefläche zu klein war und daher da
Gas seitlich entweichen konnte. Bei einiger Übung gelang es jedoch, das Ga
restlos aufzufangen, wenn man nur die Nadel nicht zu tief eindrückte bzw. nach
dem Eindrücken nicht zu weit herauszog. Jetzt wird das Rohr daher mit eine
besseren Auflagefläche versehen. Für die Praxis hat Behre diesen Gasentnahme
apparat zusammen mit einem Gasbestimmungsgerät herausgebracht, das einfache
Bestimmungen von Kohlensäure und Wasserstoff in für die Praxis hinreichender
quantitativer Genauigkeit zuläßt. Für eine genauere Gasanalyse, insbesondere
zur Bestimmung von Sauerstoff und Methan neben Wasserstoff, reicht dieses Gerät
jedoch nicht aus. Dasselbe gilt für eine ähnlich entwickelte Einrichtung von Inger[11]
zur qualitativen Gasbestimmung.

Nach der Gasentnahme kann an einer anderen Stelle mit einem sterilen
Dorn ein zweites Loch in die Dose geschlagen werden zur keimfreien Ent-
nahme des Materials für die bakteriologischen Untersuchungen.

Zur Gasbestimmung diente ein „Union-Orsat-Apparat"*), ein Gerät, bei
dem das Gasgemisch von der Meßbürette zu den Absorbtionspipetten
jedesmal über das Verbrennungsrohr geführt wurde. Das hat sich als
unzweckmäßig erwiesen, da in den meisten Fällen bei unseren Analysen
das Kohlendioxyd den größten Teil ausmacht; für die Bestimmung der Rest-
gase war bei dieser Anordnung dann der tote Raum zu groß. Wir haben
deshalb die Meßbürette in die Mitte gesetzt, so daß rechts die Absorb-
tionsflasche für Kohlensäure, Sauerstoff und eventuell für Schwefelwasser-
stoff und links das Verbrennungsrohr mit den Pipetten für Wasserstoff und
Methan steht. Als Absorbtionsflüssigkeit wurden benutzt: Kalilauge für
Kohlendioxyd, „Multirapid" für Sauerstoff und Glycerin für Wasser aus
der Wasserstoffverbrennung. Die Bestimmung von Schwefelwasserstoff
macht erhebliche Schwierigkeiten. Da noch keine befriedigend einfache
Methode gefunden wurde, beschränkten wir uns auf den qualitativen Nach-
weis. Die Schwefelwasserstoffmengen wurden in diesen Fällen mit dem
Kohlendioxyd zusammen erfaßt. Um den Gang der Analyse nicht zu stören,
empfiehlt es sich, den Schwefelwasserstoff in einer Pipette mit angesäuer-
tem Kupfersulfat aufzunehmen. Man muß sich nur darüber im klaren sein,
daß hierbei bereits Kohlendioxyd in dieser Pipette mit absorbiert wird.
Als Verbrennungsrohr diente ein NCT 3-Rohr, das mit Kupferoxyd gefüllt
ist. Als Sperrflüssigkeit in der Meßbürette wurde ebenfalls eine 21pro-
zentige Kochsalzlösung verwendet, die angesäuert wurde, um etwa auftre-
tendes Ammoniak abzubinden.

Es folgen nunmehr die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen. Bei
geringen Gasmengen bleibt es nicht aus, daß der Sauerstoff- bzw. Stick-
stoffanteil, der aus der Luft stammt und beim Verschließen in den Dosen
zurückgeblieben ist, das Bild verschieben kann. Daher haben wir in den
Tabellen in einer zweiten Rubrik die eigentlichen Bombagegase getrennt
aufgeführt.

---

*) Hersteller Union-Apparatebaugesellschaft m. b. H., Karlsruhe i. B.

Ich beginne mit den Kaltmarinaden, da in der Praxis hier am ehesten biologische Bombagen auftreten können, und weil wir es hier mit einem relativ einfachen Gärungssubstrat zu tun haben. Im wesentlichen dürfte es sich um einen reinen Eiweißabbau handeln, da Kohlehydrate in der Regel nicht vorliegen.

Die Herstellung der Kaltmarinaden geht praktisch folgendermaßen vor sich: Die Heringe als vornehmlichster Rohstoff werden in einem sogen. Garmachebad mit beispielsweise 6 % Essig und 8 % Salz bei einem Verhältnis von Fisch zu Garbad wie 2:1 gargemacht. Dabei treten wahrscheinlich schwache Hydrolysen auf. Das Garmachebad enthält nach beendeter Garung etwa 0,5 % löslichen Stickstoff und 0,2 % Aminosäuren. Essig- und Salzgehalt sinken durch Austausch mit dem Fischgewebswasser auf etwa 2,5 % für Essig und 3,5 % für Salz, während der pH-Wert von 2,3 bis 2,5 auf etwa 4,1 bis 4,3 je nach Art und Länge der Lagerung steigt. Die so vorbehandelten Heringe werden in Dosen gepackt, mit einem milden Essigaufguß von etwa 1,5 % Essig und 2,5 % Salz sowie Gewürzen bzw. Gewürzauszügen versehen und verschlossen. Zur Abstumpfung des sauren Geschmacks wird mit Süßstoff gesüßter Essig verwendet, da man allgemein befürchtet, daß durch Zuckerzusatz eine Gärung hervorgerufen werden kann.

Die biologischen Bombagen bei Kaltmarinaden können je nach dem, ob die Waren kalt oder warm gelagert werden, mehr oder minder rasch auftreten. Bei 37° C nach 7 bis 10 Tagen, bei 27° C nach 11 bis 16 Tagen und bei Zimmertemperatur nach 4 bis 8 Wochen. Gefördert wird das Eintreten der Zersetzung noch durch schüttelnde Bewegungen beim Transport, da offensichtlich dann die Bakterien (insbesondere unbewegliche Arten) Gelegenheit haben, sich besser im Medium auszubreiten. Zeitweilig werden Kaltmarinaden in Glasgefäße verpackt, man erkennt dann bei bombierter Ware, wie unter der Haut des Herings Gasblasen entstehen. Neben der Gasbildung beobachtet man in den Dosen einen mehr oder minder starken Zerfall des Fischfleisches sowie das Auftreten leicht abweichenden Geruchs und scharfsaurer Geschmacksstoffe. Die Bildung von Schwefelwasserstoff ist relativ selten und tritt anscheinend erst nach längerer Lagerung ein. Bei schlecht verzinntem oder verniertem Dosenmaterial tritt gelegentlich Metallgeruch oder -geschmack auf, das Blech ist dann mehr oder minder stark angegriffen, zeigt kleine dunkel bis schwarz gefärbte Poren, aber auch Korrosionen, die sich manchmal über die ganze Innenseite erstrecken. Bei solchen Bombagen kann in erhöhtem Maße Wasserstoff auftreten. Es wurden aber auch Fälle beobachtet, wo kein Wasserstoff nachgewiesen werden konnte, obwohl das Blech sehr stark angegriffen war und sich erhebliche Mengen Eisen im Aufguß fanden.

Über die Urheber der biologischen Bombagen ist noch wenig bekannt. An Organismen werden meist nicht sporenbildende, unbewegliche Kurz- bis Mittelstäbchen gefunden. Die Schwierigkeit liegt darin, daß es noch nicht gelungen ist, mit den isolierten Formen im Modellversuch die Gärung zu erzielen. Wir hoffen, in einem der nächsten Berichte mehr hierüber ausführen zu können.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen (vergl. auch WILLE[11] und SEELER[12]) darf man wohl annehmen, daß die Entstehung der Gärung durch einen

pH-Wert von rund 4,5, zugleich dem pH-Optimum für die Glutaminsäure-Decarboxylase (GALE[13] und WERLE[14]), begünstigt wird. Weitere bombagefördernde Argumente sind die Vorgeschichte der verarbeiteten Rohware (das Alter und die Behandlung auf dem Fischdampfer, dem Transport und in den Betrieben bis zur Verarbeitung), die Zusammensetzung und Menge der Bakterienarten im Augenblick der Verarbeitung und die Art der Einbringung der Heringe in das Garbad. Die Essigsäure, die in den angewendeten Konzentrationen fraglos keimhemmend wirkt, kann diese Wirkung nur ausüben, wenn sie in möglichst hoher Stärke möglichst schnell bis in den Kern des Heringsfleisches eindringt. Deswegen werden die Heringe einzeln ins Garbad gebracht. Außerdem wird durch wiederholtes intensives Bewegen, besonders in der ersten Zeit, dafür gesorgt, daß ein Aneinanderkleben des Fischfleisches vermieden wird. Ist das Garmachebad nämlich erst durch das Fischgewebswasser verdünnt, so ist sowohl die hydrolytische wie die bakterizide Kraft abgeschwächt, die Heringe bleiben im Innern glasig, werden nicht gar und neigen zur Verderbnis. Zitronensäure, die bei gleicher Konzentration sogar noch einen niedrigeren pH-Wert aufweist, ist bombagefördernd, wirkt also nicht bakterienhemmend, ein weiterer Beweis dafür, daß die Verderbnis der Marinaden und wahrscheinlich auch anderer saurer Lebensmittel nicht nur vom pH-Wert abhängt, sondern auch von der Art der verwendeten Säure, worauf a. a. O. noch einzugehen sein wird (vergl. auch RIPPEL-BALDES[15]). Ist der Anfangskeimgehalt zu hoch, so wird der Essig nicht immer eine ausreichende Keimminderung herbeiführen können, und schließlich können durch primäre Abbauprodukte die Säuremengen abgeschwächt werden.

Die Ergebnisse der Gasanalysen als Kaltmarinaden sind in den Tabellen 1 bis 4 zusammengestellt. Eine Unterteilung nach den hierbei auftretenden Wasserstoffmengen erschien aus Gründen der Übersichtlichkeit zweckmäßig. Danach scheint es, daß im Normalfall kein oder doch nur sehr wenig Wasserstoff gebildet wird (Tabellen 1 und 2). Es liegt also die Annahme nahe, daß es sich um reine Aminosäuren-Decarboxylasen handelt nach dem Schema:

$$\underset{\displaystyle |\atop NH_2}{R - CH} - COOH \rightleftarrows \underset{\displaystyle |\atop NH_2}{R - CH_2} + CO_2$$

wobei es zunächst nicht entscheidend ist, ob die Umsetzung über die Iminosäure geht (KNOOP[16]), da das hierbei freiwerdende H_2 bei der Überführung des unbeständigen Imins in das Amin wieder verbraucht wird.

In der Tabelle 3 sind Analysen aufgeführt, die über 1 % Wasserstoff enthalten. Der höchste Wasserstoffbetrag ist hier 5,5 %. Die Frage eines etwaigen Metallangriffs ist leider nicht in allen Fällen berücksichtigt worden, so daß es teilweise noch offengelassen werden muß, ob der Wasserstoff aus biologischer Gärung oder aus chemischem Metallangriff herrührt. In späteren Analysen wurde dem Metallangriff größere Beachtung geschenkt (Tabelle 4). Eine vorwiegend chemische Bombage zeigt Nr. 1; im

Tab. 1

Kaltmarinaden ohne H_2

Nr.	Inhalt	Vorlage ccm	Gesamtgas in % CO_2	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	CO_2	H_2	CH_4	Bemerkungen
1	Bismarckheringe	38,0	72,9	3,9	0,0	0,0	22,8	27,7	100,0	0,0	0,0	
2	Bismarckheringe	50,0	88,0	0,8	0,0	1,2	10,0	44,6	98,7	0,0	1,3	
3	gebrauchtes Garbad in Dose gefüllt	93,8	90,7	0,2	0,0	0,2	8,9	85,3	99,8	0,0	0,2	
4	Bismarckheringe	100,0	94,1	0,4	0,0	0,3	5,2	94,4	99,7	0,0	0,3	
5	Rollmops	100,0	89,2	0,0	0,0	1,0	9,8	90,2	98,9	0,0	1,1	unter Verwendung v. Zucker

Tab. 2

Kaltmarinaden mit weniger als 1% H_2

Nr.	Inhalt	Vorlage ccm	Gesamtgas in % CO_2	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	CO_2	H_2	CH_4	Bemerkungen
1	Bismarckheringe	51,7	82,8	0,8	0,4	0,0	15,7	42,9	99,5	0,5	0,0	
2	Bismarckheringe	100,0	80,8	1,6	0,4	0,2	16,2	81,4	99,2	0,5	0,2	
3	Bismarckheringe	50,0	89,2	1,2	0,8	0,0	8,8	45,0	99,1	0,9	0,0	
4	Bismarckheringe	50,0	92,8	0,4	0,8	0,0	6,0	46,8	99,1	0,9	0,0	
5	Bismarckheringe	100,0	96,0	0,3	0,2	0,4	3,1	96,6	99,4	0,2	0,4	
6	Bismarckheringe	100,0	95,5	1,0	0,1	0,4	3,0	96,0	99,5	0,1	0,4	
7	Bismarckheringe	100,0	95,6	1,1	0,3	0,0	3,0	95,9	99,7	0,3	0,0	
8	Rollmops	100,0	95,0	0,5	0,9	0,3	3,3	96,2	98,8	0,9	0,3	
9	Rollmops	100,0	94,4	0,6	0,8	0,5	3,7	95,7	98,7	0,8	0,5	
10	Rollmops	100,0	85,6	0,1	0,5	0,0	13,8	86,1	99,4	0,6	0,0	unter Verwendung v. Zucker

Innern der Dose war der Lack völlig abgelöst und das blanke Eisen zutage getreten. Die übrigen Analysen zeigen bezeichnenderweise wenig Wasserstoff.

Daß aber auch Dehydrasen bei Kaltmarinaden aufzutreten vermögen, ergibt weiter die Bildung von Schwefelwasserstoff (Tabelle 5), wofür naturgemäß Wasserstoffdonatoren benötigt werden. Da bei Verwendung von Zitronensäure an Stelle von Essigsäure zu Marinaden sehr heftige Bombagen eintreten, liegt es nahe, anzunehmen, daß der Citronensäurecyclus in die Aminosäure-Decarboxylase hineinspielt, wenn er auch von DEFFNER[1] für Bakterien abgelehnt wird. Näher in die enzymatischen Vorgänge kann man jedoch erst eindringen, wenn auch die übrigen Zwischen- und Endprodukte bekannt sind.

Methan wurde in noch geringeren Mengen als Wasserstoff gefunden, es übersteigt selten mehr als 1 %. Sauerstoff und Stickstoff stammen wahrscheinlich aus der Luft, die beim Verschließen in die Dose hineingelangt ist; dabei wird der Sauerstoff meist völlig aufgebraucht (Oxydation der Fette und Stoffwechsel der Mikroorganismen), während der Stickstoff zurückbleibt. Für die Möglichkeit, daß Stickstoff aus den Gärungen entstehen kann, gibt es vorläufig noch keine Anhaltspunkte.

Bei den übrigen Marinaden, den Brat- und Kochmarinaden, sind Bombagen sehr selten, da durch den Brat- bzw. Kochprozeß der Keimgehalt von vornherein stark gemindert wird. Essig- und Salzgehalt des Aufgusses genügen dann, die restlichen Keime in Schach zu halten.

Bratmarinaden werden mit Mehl paniert und in einer Pfanne mit Speiseöl von etwa 170° C 8—10 Min. gebraten; dabei erhält die Panierung in der äußeren Zone eine Erhitzung von 160—170° C, zur Mitte fällt die Temperatur, bedingt durch das verdampfende Gewebswasser, ab, so daß man im Kern der Bratfische eine Temperatur von rund 85° C antrifft. Anschließend werden die gebratenen Fische mit einem Essig-Salz-Aufguß von solcher Konzentration versehen, daß die tafelfertige Ware einen Gehalt an Essig von 1,5—1,7 % und an Salz von 2,0—2,5 % hat.

Bei Unterschreitung dieser Zahlen und bei unsachgemäßer Panierung können Bombagen auftreten. Da durch die Panierung Kohlehydrate in die Ware kommen, wäre u. U. ein anderes Bild zu erwarten. Wie die Tabelle 6a zeigt, sind die Wasserstoff- und Methanwerte relativ niedrig, von den Nummern 6 und 7 abgesehen, wo neben biologischer Zersetzung ein deutlicher Metallangriff vorlag.

An Kochmarinaden konnten leider nur Dosen untersucht werden, deren Bombagen auch chemisch bedingt waren (Tabelle 6b).

Kochmarinaden werden nach dem Blanchieren in Essig-Salzwasser von 80—85° C mit einem Gelatineaufguß versehen. Sie enthalten somit keine Kohlehydrate. Daher werden hier voraussichtlich keine anderen Resultate als bei den Kaltmarinaden zu erwarten sein.

Bei Salzfischkonserven, wie Salzheringsfilets in Öl und Seelachsscheiben bzw. -schnitzel in Öl (Lachsersatz), kann wieder mit einem größeren Auftreten von Bombagen gerechnet werden.

Tab. 3

Kaltmarinaden mit H_2 über 1,0% (Metallangriff nicht registriert)

Nr.	Inhalt	Vorlage	Gesamtgas in %					reines Bombagegas in %			
		ccm	CO_2	O_2	H_2	CH_4	N_2	gesamt ccm	CO_2	H_2	CH_4
1	Bismarckheringe	27,6	89,1	1,5	2,5	0,8	5,8	25,5	96,4	2,8	0,8
2	Bismarckheringe	50,0	86,0	0,8	1,2	0,0	12,0	43,6	98,6	1,4	0,0
3	Bismarckheringe	75,0	67,2	0,3	3,2	0,0	29,3	52,8	95,5	4,5	0,0
4	Rollmops	100,0	84,0	1,6	1,2	0,4	12,8	85,6	98,1	1,4	0,5
5	Bismarckheringe	50,0	92,0	0,6	5,4	0,8	1,2	49,1	93,7	5,5	0,8
6	Rollmops in Mayonnaise	47,0	81,9	1,9	1,3	0,0	14,9	39,1	98,4	1,6	0,0

Tab. 4

Kaltmarinaden mit Metallgeschmack

Nr.	Inhalt	Vorlage	Gesamtgas in %					reines Bombagegas in %				Bemerkungen
		ccm	CO_2	O_2	H_2	CH_4	N_2	gesamt ccm	CO_2	H_2	CH_4	
1	Bismarckheringe	24,3	36,6	9,9	41,2	0,0	12,3	18,9	47,2	52,8	0,0	Völlige Lösung des Dosenlackes
2	Bismarckheringe	100,0	97,0	0,7	1,5	0,4	0,4	98,9	98,1	1,5	0,4	
3	Bismarckheringe	100,0	98,4	0,6	0,5	0,0	0,5	98,9	99,5	0,5	0,0	
4	Bismarckheringe	100,0	81,3	1,0	0,7	0,0	17,0	82,0	99,1	0,9	0,0	
5	Bismarckheringe	100,0	99,0	nicht weiter bestimmt								

Die Rohware für diese Erzeugnisse wird zunächst mit Salz in hoher Konzentration gargemacht. Das Fleisch enthält dann etwa 20 % Salz und 59 % Wasser bzw. 25 % Salz, bezogen auf das Fischgewebswasser. Da ein derartig stark salzhaltiges Produkt nicht genußfähig wäre, wird es vor der Weiterverarbeitung gewässert und vom äußerlich anhaftenden Wasser durch Abtropfenlassen oder Trocknen befreit, so daß das Fertigerzeugnis etwa 9 % Salz und 66 % Wasser bzw. 12 % Salz im Gewebswasser hat. Anschließend erfolgt eine gute Benetzung und Überschichtung der einzelnen Fleischstücke mit Speiseöl, die zur Folge hat, daß die Mikroorganismen, falls sie sich in einem etwa doch noch verbliebenen groben Wassertropfen entwickelt haben, sich nicht weiter ausbreiten können. Durch reines Öl können die Organismen nämlich weder durchwachsen, noch durchwandern.

Die Hauptinfektionsgefahr liegt für Salzfischkonserven in der Art der Wässerung und der anschließenden Trocknung. Durch Herabsetzung des pH-Wertes auf 5,5 bis 6,0 kann neben sauberster und schnellster Verarbeitung eine Keimhemmung erreicht werden. Eine weitere Reduzierung des pH-Wertes läßt der Charakter dieser Ware in geschmacklicher Hinsicht jedoch nicht zu. Der Inhalt der Konserve besteht im Falle der Seelachserzeugnisse rein aus Eiweiß und Eiweißabkömmlingen sowie dem Zugabeöl und im Falle der Salzheringswaren noch zusätzlich aus dem Körperfett der Heringe.

Die Analyse der Bombagegase (Tabellen 7a und b) ergab auch hier wieder kaum Wasserstoff und Methan. Die Hauptmenge des Gases macht CO_2 bzw. $CO_2 + H_2S$ aus. Da aber Schwefelwasserstoff nur denkbar ist durch Reduktion müssen auch hier wieder Dehydrasen vorliegen (vergl. S. 205 u. 212).

Gelegentlich einer Studienfahrt hatte ich mangels geeigneter Gefäße Formol-Präparate von Fischen und Fischteilen für den Transport in ½-kg-Konservendosen verschlossen. Hierbei trat in einzelnen Dosen Gärung auf, da offensichtlich nicht genügend Formalin angewendet wurde. Die Gase wurden analysiert, und es stellte sich heraus, daß in einer Dose 100 % Kohlendioxyd und in einem Gasgemisch mehrerer anderer Dosen neben Kohlendioxyd auch Wasserstoff und Methan enthalten waren. Dieses Ergebnis veranlaßte uns, „Grüne Heringe", und zwar kleine Heringe, sogen. Spitzen, und größere Heringe (Schwedenheringe) unausgenommen bzw. ausgenommen und schließlich kurz in 10prozentiger Salzlösung gewaschen roh in Dosen zu packen. Die bei der Zersetzung auftretenden Gase enthielten nur Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff (Tabelle 8).

Bei den bisher beschriebenen Fischwaren handelte es sich um sogen. Präserven, d. h. um Konserven, in denen die Mikroorganismen durch die Behandlung zwar reduziert bzw. weitgehend gehemmt, aber nicht völlig abgetötet wurden. Durch besondere Umstände gefördert, können sie ihre Lebenstätigkeit wieder entfalten. Im Gegensatz zu diesen Konserven bezeichnet man in der Fischindustrie solche Waren, in denen durch Hitzesterilisation sämtliche Keime einschließlich der Sporen abgetötet werden, als „Vollkonserven", womit zum Ausdruck gebracht werden soll, daß sie sich theoretisch unbegrenzt halten. Wenn trotzdem gelegentlich Bombagen auftreten, so war entweder der Doseninhalt nicht genügend erhitzt (Unter-

Tab. 5

Kaltmarinaden mit H_2S

Nr.	Inhalt	Vorlage ccm	Gesamtgas in % $H_2S + CO_2$	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	$H_2S + CO_2$	H_2	CH_4
1	Bismarckheringe	100,0	94,9	0,3	0,6	0,2	3,8	95,7	99,2	0,6	0,2
2	Rollmops	100,0	98,2	0,3	0,1	0,3	1,1	98,6	99,6	0,1	0,3
3	Bismarckheringe	100,0	94,5	0,5	nicht weiter bestimmt						
4	Bismarckheringe	100,0	97,6	0,2	0,0	0,4	1,8	98,0	99,6	0,0	0,4
5	Rollmops	100,0	98,0	0,2	0,0	0,4	1,4	98,4	99,6	0,0	0,4
6	Bismarckheringe	99,8	94,4	1,0	0,8	0,2	3,6	95,2	99,0	0,8	0,2

Tab. 6

Brat- und Kochmarinaden

Nr.	Inhalt	Vorlage ccm	Gesamtgas in % CO_2	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	CO_2	H_2	CH_4	Bemerkungen
			a) **Bratmarinaden**									
1	Brathering	52,4	21,2	1,7	0,0	0,0	77,1	11,1	100,0	0,0	0,0	
2	"	32,6	41,7	7,7	0,9	3,7	46,6	14,9	91,3	2,0	6,7	
3	"	46,0	51,7	0,0	0,0	0,0	48,3	23,8	100,0	0,0	0,0	
4	"	100,0	67,4	0,0	1,4	2,1	29,1	70,9	95,0	2,0	3,0	
5	"	80,4	67,0	0,0	2,0	0,0	31,0	55,4	97,1	2,9	0,0	
6	Bratrollmops	100,0	16,0	0,6	69,2	0,5	13,7	85,7	18,7	80.6	0,7	Metallangriff
7	"	100,0	12,0	3,2	66,2	0,0	18,6	78,2	15,3	84,7	0,9	"
			b) **Kochmarinaden**									
1	Hering in Gelee	50,0	26,4	0,0	73,6	0,0	0,0	50,0	26,4	73,6	0,0	Metallangriff
2	" " "	48,3	20,1	1,1	66,1	0,0	12,6	41,6	23,3	76,7	0,0	"

sterilisation), oder aber es sind durch fehlerhafte Verschlüsse bzw. Beschädigungen des Bleches durch diese u. U. nur geringfügigen Undichtigkeiten nach erfolgter Sterilisation noch Keime in die Dose gelangt, die zu einer Verderbnis der Ware und eventuell zu einer Bombage führen (Nachinfektion). Bei dem heutigen Stand der Verfahrenstechnik kommen Untersterilisationen praktisch nicht mehr vor, so daß ich mir das erforderliche Untersuchungsmaterial künstlich schaffen mußte, wobei es teilweise auch noch nötig war, den Doseninhalt zusätzlich mit anaeroben Sporenbildnern zu beimpfen. Bei den Untersterilisationsbombagen sind in der Regel die vegetativen Keime abgetötet, so daß man bei der bakteriologischen Untersuchung nur Sporenbildner (besonders Anaerobe aus der Putrificus-Gruppe) findet, während bei den Nachinfektionsbombagen vorwiegend Nichtsporenbildner (*Bact. coli* u. dergl. beispielsweise aus dem Kühlwasser des Autoklaven) auftreten. Werden die Dosen bei 37° C bebrütet, so tritt die Bombage bei Untersterilisation meist schon innerhalb von drei Tagen ein, während Nachinfektionsbombagen wegen ihres geringen Anfangskeimgehaltes manchmal sehr viel längere Zeit zur Entwicklung brauchen.

Bei den Vollkonserven unterscheidet man in großen Zügen „Ölwaren", z. B. Sardinen in Öl, und „Tunkenwaren", z. B. Heringe in Tomaten. Die Ölwaren enthalten meist nur Eiweiß und Öl, während die Tunkenwaren mit einer Tunke u. a. aus kohlehydratreichen Zutaten wie Mehl, Zucker und Fruchtmark versehen sind. Zur Erzielung eines frischen und herzhaften Geschmacks werden die Tunken zusätzlich noch mit Essig und dergleichen angesäuert. Der pH-Wert liegt bei den Tunkenwaren zwischen 4½ und 6, bei Ölwaren bei 6 und eben darüber.

Nachinfektionsbombagen, verursacht durch Falzfehler, sind bei Ölkonserven außerordentlich selten und dementsprechend nur schwer zu erhalten. Das Öl füllt nämlich die Lücken in den Fehlfalzen aus und schließt so die Dose von der Umwelt ab. Durch diesen Ölverschluß vermögen die Mikroorganismen dann nicht hindurchzuwachsen (vergl. oben S. 214); bei Tunkenwaren, wo dieser Ölverschluß in den Falzlücken sich nicht so leicht bildet, haben wir daher viel mehr verdorbene Ware durch Fehlverschlüsse. Die wenigen Analysen, die mir von Ölwaren mit Falzfehlern vorliegen, reichen nicht aus, um ein Bild über die auftretenden Bombagegase zu geben (Tabelle 9a). Hinzu kommt, daß die Gasmenge je Dose außerordentlich gering war, wodurch die Analysengenauigkeit naturgemäß herabgesetzt wird.

Auf Grund der verschiedenartigen Zusamensetzung der Tunken, bedingt durch die Menge und Art der Kohlehydrate und die Höhe des pH-Wertes sowie in Abhängigkeit von der jeweiligen Mikroflora, die wiederum die verschiedenartigsten Wege der Kohlehydratgärung beschreiten kann, werden auch die gasförmigen Endprodukte unterschiedlich sein. Hinzu kommen noch die Gasmengen aus der Eiweißzersetzung, die das Bild weiterhin verschieben können. Immerhin ist anzunehmen, daß auch bei den Mikroorganismen, sofern Kohlehydrate vorliegen, diese in erster Linie angegriffen werden. Dafür spricht z. B. auch, daß in Vollkonserven mit Tunke das Fischfleisch am wenigsten verändert zu sein scheint.

Tab. 7

Salzfischkonserven und Seelachs in Öl

Nr.	Inhalt	Vorlage ccm	Gesamtgas in % CO_2 bzw. CO_2+H_2S	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	CO_2 bzw. CO_2+H_2S	H_2	CH_4	H_2S
	a) Salzfischkonserven											
1	Appetit-Sild	49,7	80,7	1,6	1,2	0,8	15,7	41,1	97,5	1,5	1,0	—
2	Salzheringsfilet in mildem Aufguß	100,0	96,8	0,2	0,0	0,0	3,0	96,8	100,0	0,0	0,0	+
3	" " "	100,0	91,8	nicht weiter untersucht								+
4	Salzheringsfilet in Öl	73,7	87,3	0,0	1,9	0,0	10,8	65,7	97,9	2,1	0,0	—
	b) Seelachs in Öl											
1	Seelachs in Scheiben	11,2	75,0	2,7	0,0	0,0	22,3	8,4	100,0	0,0	0,0	—
2	" " "	38,5	89,1	1,0	0,0	1,0	8,9	34,7	98,8	0,0	1,2	—
3	" " "	49,8	98,0	0,0 nicht weiter bestimmt								—
4	" " "	29,4	73,5	1,0	0,0	0,0	25,5	21,6	100,0	0,0	0,0	+

Tab. 8

Rohe Fische

Nr.	Inhalt	Vorlage ccm	Gesamtgas in % CO_2+H_2S	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	CO_2+H_2S	H_2	CH_4	H_2S
1	Spitzen unbehandelt, unausgenommen	100,0	88,3	0,1	0,1	1,3	10,2	89,7	98,4	0,1	1,5	+
2	dito, geköpft, ausgenommen	100,0	90,5	1,5	0,7	1,5	5,8	92,7	97,6	0,8	1,6	+
3	wie vorige, jedoch kurz gepökelt	100,0	94,2	0,0 nicht weiter bestimmt								+
4	Schwedenhering, gepökelt, unausgenommen	100,0	93,5	0,1	0,2	0,0	6,2	93,7	99,8	0,2	0,0	+
5	wie vorige, jedoch ausgenommen und geköpft	100,0	87,5	0,0	0,0	0,0	12,5	87,5	100,0	0,0	0,0	+
6	wie vorige und zum zweitenmal gepökelt	100,0	90,2	0,3	0,0	0,0	9,5	90,2	100,0	0,0	0,0	+

Demzufolge bieten die in der Tabelle 9b zusammengestellten Ergebnisse aus Tunkenwaren ein mannigfaltiges Bild, angefangen bei reinen Kohlendioxydgärungen bis zu solchen, bei denen sogar der Wasserstoff überwiegt. Es sei ausdrücklich betont, daß die hier zur Rede stehenden Bombagen rein biologischer Natur waren, ein Angriff auf das Dosenmaterial war nicht erfolgt. Auf die Ergebnisse bei chemischen bzw. gemischt chemisch-biologischen Bombagen komme ich im Anschluß hieran noch zu sprechen. Die Tatsache, daß der Wasserstoff in einer rein bioligischen Bombage die Kohlendioxydmenge sogar überschreiten kann, erscheint mir besonders interessant. Von Rippel-Baldes[13] wird die Ansicht vertreten, daß der „Gärungs-Wasserstoff" niemals die CO_2-Menge übersteigen kann, da im alkoholischen Gärungsschema, das wohl als Grundlage für alle Kohlehydratgärungen dienen kann, auf ein Molekül CO_2 aus Brenztraubensäure ein Molekül H_2 aus der vorhergehenden Oxydoreduktion von Glycerinaldehydphosphorsäure zu Phosphorglycerinsäure kommt, das frei wird, wenn es nicht zur Reduktion des Acetaldehyds zu Alkohol verbraucht wird. M. E. bleibt aber die Umsetzung nicht beim Acetaldehyd stehen, sondern kann mittels einer zweiten Oxydoreduktion zu Essigsäure weitergehen, wobei ein weiteres Molekül Wasserstoff frei wird, so daß wir im Endergebnis ein Verhältnis von $CO_2 : H_2 = 1 : 2$ hätten:

$$
\begin{array}{lllll}
COH & COOH & COOH & H & OH \\
| & | & | & \diagup & \diagup \\
CHOH \quad + H_2O \longrightarrow & CHOH \quad \longrightarrow & CO \quad \longrightarrow & C=O \quad + H_2O \longrightarrow & C=O \\
| & | & | & | & | \\
CH_2OPO(OH)_2 & CH_2OPO(OH)_2 & CH_3 + H_3PO_4 & CH_3 & CH_3 \\
 & + & & + & + \\
 & H_2 & & CO_2 & H_2
\end{array}
$$

Dieses Verhältnis von 1 : 2 haben wir in den Analysen Nr. 9 und 10 auch erhalten.

Übersteigt der Wasserstoff die diesem Verhältnis entsprechende Menge und sind weitere Kriterien für einen Metallangriff gegeben, so rührt der Wasserstoff daneben auch mit aus chemischen Bombagen her. Die beiden gemischt-chemisch-biologischen Bombagen in Tabelle 10a haben eine Verhältniszahl von 1 : 4. Die bakteriologische Analyse ergab in beiden Fällen lediglich *Bacterium coli.* Da für diesen Organismus das Verhältnis $CO_2 : H_2$ mit 2 : 1 angegeben wird und da andererseits das Dosenmaterial stark angegriffen war, könnte man annehmen, daß der überschießende Wasserstoff rein chemisch entstanden ist; rechnet man das um, dann kämen auf 20 % CO_2 10 % biologisch gebildeter Wasserstoff und etwa 70 % chemisch entstandener Wasserstoff.

Die in Tabelle 10b aufgeführten Analysen stammen aus rein chemischen Bombagen, da sich keinerlei Organismen nachweisen ließen. Wenn trotzdem geringfügige Mengen an CO_2 bestimmt wurden, so waren diese möglicherweise ursprünglich in dem verwendeten Tomatenmark gelöst gewesen und später durch die Sterilisation oder die H_2-Bildung in Freiheit gesetzt

Nr.	Bezeichnung	Vorlage ccm	Gesamtgas in % CO_2	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	CO_2	H_2	CH_4	CO_2 : H_2
			a) Ölwaren									
1	Sardinen in Öl	14,9	62,4	2,7	2,7	0,0	32,2	9,7	95,9	4,1	0,0	—
2	Heringe in Öl (aus 2 Dosen)	38,8	84,5	2,6	11,1	0,5	1,3	37,3	88,0	11,5	0,5	8 : 1
			b) Tunkenwaren									
1	Heringe in Tomaten	53,6	76,2	0,9	1,3	0,2	21,0	41,6	98,1	1,7	0,2	—
2	" " "	50,0	92,0	2,4	2,0	0,0	3,6	47,0	97,9	2,1	0,0	—
3	" " "	100,0	96,8	0,7	1,1	0,0	1,4	97,9	98,9	1,1	0,0	—
4	" " "	37,6	49,4	3,7	19,1	0,0	27,7	68,5	72,1	27,9	0,0	2 : 1
5	" " "	100,0	71,7	0,8	25,5	0,0	2,0	97,2	73,8	26,2	0,0	2 : 1
6	" " "	100,0	70,0	1,4	25,2	0,0	3,3	95,2	73,5	26,5	0,0	2 : 1
7	" " "	36,1	42,6	4,7	50,4	0,0	2,2	37,6	45,8	54,2	0,0	1 : 1
8	" " "	100,0	52,0	0,0	44,9	nicht weiter best.						1 : 1
9	" " "	75,0	33,3	0,7	63,6	0,0	2,4	72,7	34,4	65,6	0,0	1 : 2
10	" " "	49,4	26,6	0,0	69,0	0,0	4,4	48,4	27,9	72,1	0,0	1 : 2
11	Tomatenmark	24,3	88,5	0,8	0,0	2,5	8,2	22,1	97,3	0,0	2,7	—

Tab. 10

Vollkonserven mit Metallangriff

Nr.	Bezeichnung	Vorlage ccm	Gesamtgas in % CO_2	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	CO_2	H_2	CH_4	CO_2 : H_2	Bemerkungen
			a) Gemischt biologisch-chemische Bombage										
1	Heringe in Tomaten	19,4	13,9	3,1	56,7	0,0	26,3	13,7	19,7	80,3	0,0	1 : 4	Bacterium coli
2	" " "	26,2	16,8	0,0	61,4	0,0	21,8	20,5	21,5	78,5	0,0	1 : 4	" "
			b) Rein chemische Bombage										
1	Heringe in Senf-tomaten	22,0	7,3	2,7	66,4	0,0	22,7	16,2	9,8	90,2	0,0	1 : 10	
2	Heringe in Senf-tomaten	50,0	4,8	2,8	75,8	0,2	16,4	40,4	5,9	93,9	0 2	1 : 15	

worden. Eine Gasanalyse aus einem in einer Dose aufbewahrten Tomatenmark findet sich am Schluß von Tabelle 9b.

Die Versuche mit Untersterilisations-Bombagen ergaben außerordentlich interessante Ergebnisse. Wie oben angeführt, kommen hierfür Organismen der Putrificus-Gruppe *(Cl. sporogenes* und *Cl. lentoputrescens)* in Frage. In Tabelle 11 sind zunächst die Gasanalysen aus Magerfischkonserven im eigenen Saft, denen nur wenig Essig und Salz zugegeben war (pH 5,7—5,9), zusammengestellt. In den Nummern 1 bis 3 wurden erstmalig bei reinem Eiweißsubstrat erhebliche Mengen Wasserstoff gefunden (teilweise $CO_2 : H_2 = 2 : 3$). In den nächsten Nummern 4 und 5 trat im Gegensatz dazu kaum H_2 auf. Zunächst konnten wir uns diese Verhältnisse nicht erklären; es fiel uns jedoch auf, daß in den ersten drei Bombagen kein Schwefelwasserstoff, in den beiden anderen aber erhebliche Mengen nachweisbar waren. Als wir in einer weiteren Bombage der gleichen Serie (Nr. 6) wieder größere Mengen Wasserstoff aber kein H_2S fanden, löteten wir diese Dose zu und bebrüteten sie erneut bei 37° C. Das Gas wurde nach fünf bzw. weiteren zehn Tagen untersucht mit dem Ergebnis, daß der H_2-Betrag immer weiter abnahm und Schwefelwasserstoff gebildet wurde (Nr. 7 und 8). Danach findet bei schwachsaurem Anfangs-pH eine erhebliche Dehydrierung mit freiem „Gärungswasserstoff" statt, die mit fortschreitender Zersetzung zur Reduktion schwefelhaltiger Substanzen führt.

Zu sinngemäßen Ergebnissen kamen wir bei Untersuchungen von Heringsvollkonserven in Öl (pH 6,0 Tabelle 12). Auch hier konnte bei größeren H_2-Mengen kein oder nur wenig Schwefelwasserstoff festgestellt werden, während bei geringeren Mengen das H_2S mehr in den Vordergrund trat. Bei Dosen, bei denen in der ersten Analyse wenig H_2S gefunden wurde, war bei der zweiten Analyse nach erneuter Bebrütung der H_2-Betrag ebenfalls geringer.

Daß darüber hinaus die H_2-Bildung vom pH-Wert abhängig ist, zeigen die Werte der Tabelle 13, die Analysen aus Heringsvollkonserven mit verschiedenartigen Tunken enthält, und zwar 1. Tomatentunke, pH 5,1; 2. Senfremouladentunke, pH 5,5; 3. Mayonnaise, pH 5,75. Mit steigendem pH-Wert nimmt die H_2-Menge zu und innerhalb der drei Gruppen mit steigender Schwefelwasserstoffmenge ab.

Der Umstand, daß in einzelnen Fällen ein Verhältnis von $CO_2 : H_2 = 2 : 3$ gefunden wurde, könnte eventuell als Beweis dafür gelten, daß auch diese Umsetzungen in den Citronensäurecyclus hineinspielen. Geht man von der Glutaminsäure aus, die in Fischwaren in hinreichenden Mengen vertreten ist, so entsteht je ein Molekül H_2, 1. bei der Desaminierung zur α-Ketoglutarsäure, 2. beim Übergang von Bernsteinsäure zur Fumarsäure und 3. bei der Oxalessigsäurebildung aus Äpfelsäure. Dem stehen gegenüber je ein Molekül CO_2, 1. bei der Decarboxylierung von α-Ketoglutarsäure zu Bernsteinsäure und 2. bei der Citronensäurebildung aus Brenztraubensäure und Oxalessigsäure. Daß an Stelle der reinen Aminosäuredecarboxy-

Tab. 11

Magerfisch-Vollkonserven im eigenen Saft, Untersterilisation pH 5,7 bis 5,9

Nr.	Bezeichnung	Vorlage ccm	Gesamtgas in %					reines Bombagegas in %					
			CO_2 bzw. CO_2+H_2S	O_2	H_2	CH_4	N_2	gesamt ccm	CO_2 bzw. CO_2+H_2S	H_2	CH_4	$CO_2:H_2$	H_2S
1	Erstanalyse	48,6	48,9	0,4	28,4	4,9	17,7	39,8	59,3	34,7	6,0	2 : 1	—
2	Erstanalyse	40,4	31,6	0,5	49,0	4,9	13,8	34,6	37,0	57,2	5,8	2 : 3	—
3	Erstanalyse	61,6	32,3	1,6	47,9	0,0	18,2	49,4	40,3	59,7	0,0	2 : 3	—
4	Erstanalyse	100,0	80,4	2,2	1,2	0,0	16,2	81,6	98,5	1,5	0,0	—	+
5	Erstanalyse	85,0	89,9	0,0	4,1	0,0	5,3	94,7	94,9	5,1	0,0	—	+
6	Erstanalyse	40,6	33,0	0,0	48,8	0,0	18,2	33,2	40,4	59,6	0,0	2 : 3	—
7	Nr. 6 nach 5 Tagen	100,0	80,4	0,6	13,8	0,6	4,6	94,8	84,8	14,6	0,6	6 : 1	+
8	Nr. 6 nach 15 Tagen	61,3	87,1	0,0	1,1	0,5	11,3	54,4	98,2	1,3	0,5	—	+

Tab. 12

Herings-Vollkonserven in Öl, Untersterilisation, pH 6,0

Nr.	Bezeichnung	Vorlage ccm	Gesamtgas in %					reines Bombagegas in %					
			CO_2 bzw. CO_2+H_2S	O_2	H_2	CH_4	N_2	gesamt ccm	CO_2 bzw. CO_2+H_2S	H_2	CH_4	$CO_2:H_2$	H_2S
1	Erstanalyse	42,7	52,2	1,4	21,1	0,0	25,3	31,3	71,3	28,7	0,0	2,5 : 1	(+)
	nach weit. 7 Tagen	100,0	74,0	0,4	18,5	0,0	7,1	92,5	80,0	20,0	0,0	4 : 1	+
	nach weit. 27 Tagen	58,9	51,9	0,7	5,2	0,0	42,2	33,7	90,8	9,2	0,0	10 : 1	+
2	Erstanalyse	100,0	51,1	0,7	29,0	0,0	19,2	80,1	63,7	36,3	0,0	1,8 : 1	—
	nach weit. 5 Tagen	54,8	82,2	1,4	13,3	0,0	3,1	52,4	86,1	13,9	0,0	6 : 1	+
3	Erstanalyse	64,8	85,6	1,1	10,5	0,0	2,8	62,3	89,2	10,8	0,0	9 : 1	+
	nach weit. 24 Stunden	100,0	90,5	1,0	4,9	0,0	3,6	95,4	94,9	5,1	0,0	20 : 1	+
4	Erstanalyse	91,2	89,8	0,3	5,7	0,0	4,2	87,1	94,0	6,0	0,0	16 : 1	+
	nach weit. 13 Tagen	100,0	95,5	0,4	0,8	0,0	3,3	96,3	99,2	0,8	0,0	—	++
5	Erstanalyse	100,0	69,0	0,6	2,8	0,0	27,6	71,8	96,1	3,9	0,0	24 : 1	+
	nach weit. 11 Tagen	84,6	79,6	0,4	0,7	0,0	19,3	68,0	99,1	0,9	0,0	—	+
6	Erstanalyse	87,3	69,3	0,3	7,1	0,0	23,3	66,7	90,7	9,3	0,0	10 : 1	+
	nach weit. 5 Tagen	64,9	79,3	0,0	2,5	0,0	18,2	53,1	97,0	3,0	0,0	32 : 1	++

Tab. 13

Heringsvollkonserven in Tunke, Untersterilisation

Nr.	Bezeichnung	Vorlage ccm	Gesamtgas in % CO_2 bzw. CO_2+H_2S	O_2	H_2	CH_4	N_2	reines Bombagegas in % gesamt ccm	CO_2 bzw. CO_2+H_2S	H_2	CH_4	H_2S
	1. Tomatentunke, pH 5,1											
1	Erstanalyse	88,2	96,1	0,3	2,8	0,0	0,8	87,2	97,2	2,8	0,0	—
	nach weit. 13 Tagen	100,0	99,2	0,5	0,0	0,0	0,3	99,2	100,0	0,0	0,0	+
2	Erstanalyse	61,8	88,3	1,0	5,0	0,0	5,7	57,7	94,6	5,4	0,0	—
	nach weit. 7 Tagen	100,0	97,5	0,6	1,7	0,0	0,2	99,2	98,3	1,7	0,0	(+)
3	Erstanalyse	98,7	92,7	0,5	3,5	0,0	3,3	95,1	96,2	3,8	0,0	—
	nach weit. 16 Tagen	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	+
	2. Senfremoulade, pH 5,5											
4	Erstanalyse	100,0	90,5	0,3	4,6	0,0	4,6	95,1	95,2	4,8	0,0	+
	nach weit. 14 Tagen	76,0	90,6	0,4	3,4	0,0	5,6	71,4	96,4	3,6	0,0	+
5	Erstanalyse	42,6	87,6	0,9	2,9	0,0	8,6	38,5	97,2	2,8	0,0	+
	nach weit. 13 Tagen	88,0	99,2	0,6	0,0	0,0	0,2	87,3	100,0	0,0	0,0	++
6	Erstanalyse	15,1	55,0	4,6	4,0	0,0	36,4	8,9	93,2	6,8	0,0	—
	3. Mayonnaise, pH 5,75											
7	Erstanalyse	100,0	70,8	2,3	17,7	0,0	9,2	88,5	79,8	20,2	0,0	—
	nach weit. 10 Tagen	48,2	76,5	1,5	12,9	0,0	9,1	43,1	85,6	14,4	0,0	(+)
8	Erstanalyse	70,0	94,7	0,9	1,1	0,0	3,3	67,4	98,4	1,6	0,0	+
9	Erstanalyse	52,2	76,8	1,7	0,8	0,0	20,7	40,5	99,0	1,0	0,0	+
	nach weit. 24 Stunden	52,0	64,2	7,9	0,8	0,0	27,1	33,8	98,8	1,2	0,0	(+)

lierung in neutralem Medium Oxydasen treten, wird durch Angaben von GUGGENHEIM[19] bestätigt.

Zusammenfassung.

1. Es wird eine Methodik zur Erfassung von Gasgemischen aus bombierten Konserven beschrieben, die gleichzeitig eine einwandfreie bakteriologische Untersuchung aus der gleichen Dose ermöglicht.
2. Die Gasanalysen wurden mit einem modifizierten Union-Orsat-Apparat durchgeführt. Es wurden bestimmt: Kohlendioxyd, Sauerstoff, Wasserstoff, Methan und Stickstoff.
3. Die Gasgemische aus kohlehydratfreiem Material, besonders im sauren Medium, enthielten vorwiegend CO_2 bzw. $CO_2 + H_2S$. In schwachsaurem Medium traten daneben gelegentlich auch größere Mengen H_2 auf, wobei als Extrem ein Verhältnis von $CO_2 : H_2 = 2 : 3$ gefunden wurde (Citronensäurecyclus?); bei längerer Bebrütung nahm der H_2-Gehalt ab und die H_2S-Bildung zu.
4. Bei Konserven mit Kohlehydratzusatz wurden je nach Zusammensetzung der Mikroflora außer CO_2 auch größere Wasserstoffmengen bestimmt. Auch hier war unter gleicher Voraussetzung die Wasserstoffbildung pH-bedingt und ging bei längerer Lagerung zurück, während die H_2S-Mengen stiegen. An Hand eines Gärungsschemas wird gezeigt, daß ein Verhältnis von $CO_2 : H_2 = 1 : 2$ bei Kohlehydratgärung noch möglich ist. Höher liegende Wasserstoffmengen ließen sich auf Metallangriff zurückführen.
5. Methan wurde selten gefunden und dann meist nur in geringeren Mengen.

Hieraus ergeben sich für die Praxis folgende Schlußfolgerungen: Für Konserven mit sauren Aufgüssen, insbesondere Marinaden, gilt, daß Wasserstoffbildung auf chemische und CO_2-Bildung auf biologische Bombage zurückzuführen sind. Bei Konserven mit höheren pH-Werten bzw. mit Kohlehydratzusätzen kann der Wasserstoff auch biologisch entstanden sein und u. U. die doppelte Menge des gebildeten Kohlendioxyds ausmachen. Zur weiteren Diagnose sind der bakteriologische Befund und der Nachweis eines Metallangriffes erforderlich.

Die Aufgabe weiterer Untersuchungen wird es sein, neben den gasförmigen auch die übrigen Endprodukte zu erfassen in Abhängigkeit von der jeweiligen Mikroflora, wobei es allerdings vorläufig noch sehr schwierig ist, nachzuweisen, daß die isolierten Organismen auch tatsächlich für die Entstehung der Umsetzungen verantwortlich sind.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Victor Meyer, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven.

Literaturverzeichnis

1. Schwarz, W., Grundriß der allgemeinen Mikrobiologie, 1949, Teil I p. 96—101, Teil II p. 46—47.
2. Barker, H. A., Arch. f. Mikrobiol., 7. 1936 p. 404, 8. 1937 p. 415.
3. Rippel-Baldes, A. Grundriß der Mikrobiologie, 1947, p. 188.
4. Metzner, H., Fischerbote XXV 1933, p. 244.
5. Serger, H. und Apel, W., Industr. Obst- und Gemüseverwertg. 36, 1951 p. 58.
6. Serger, H., Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 41, 1921, p. 53.
7. Baier, F., Gasanalyse, 1941, p. 4. u. 5.
8. Westphal, W., Fleischwirtschaft, 1942, p. 80.
9. Behre, A., Leb. Rdsch. 48, 1952, p. 67—68.
10. Inger, A., Lebensmitteltierarzt 1, 1950, p. 118—121, 136—140.
11. Wille, O., Fischw. u. Feinkost-Ind. 23, 1951, p. 67—70.
12. Seeler, Th., Allg. Fischw. Ztg. 4, 1952, H. 7.
13. Gale, E. F., Eiweißforschung 1, 1948, p. 145—155.
14. Werle, E., Angew. Chemie 63, 1951, p. 550—555.
15. Rippel-Baldes, A., a. O., p. 181.
16. Knoop, F., Klin. Wchschr. 17, 1938, p. 1309, cit. Ammon, R. und Dirschel W. Fermente, Hormone, Vitamine 1948, p. 227.
17. Deffner, nach Ammon u. Dirschel, a. O.; p. 208.
18. Rippel-Baldes, A., a. O., p. 216.
19. Guggenheim, M., Die biogenen Amine, 1951, p. 15.

Über neuere Gesichtspunkte zur Physiologie der Biocönosen

Von H. Friedrich

In meinen „Betrachtungen zur Synökologie des marinen Pelagials" habe ich auch kurz die inneren Wirkungszusammenhänge der Biocönosen erwähnt und darauf hingewiesen, daß diese Erscheinungen sehr wohl zu einer Unterscheidung und Charakterisierung der Biocönosen herangezogen werden können, ohne allerdings eine eingehende Darstellung dieser Verhältnisse zu beabsichtigen. Weitere Überlegungen haben mich zu der Auffassung geführt, daß diese auf intra- und interspezifischen Beziehungen beruhenden Wirkungszusammenhänge als endocöne Dynamik der von den abiotischen Gegebenheiten abhängigen exocönen Dynamik (im Pelagial z. B. Strömungen, Turbulenz, Konvektionen, Temperatur, Belichtung etc.) gegenübergestellt werden können. In der endocönen Dynamik sind u. a. alle die Faktoren wirksam, die seit langer Zeit bekannt sind und z. B. als Nahrungserwerb, Raum- und Nahrungskonkurrenz, Produzenten, Konsumenten und Reduzenten, Epizoismus, Parasitismus, Symbiose usw. beschrieben werden.

Die Forschung der beiden letzten Jahrzehnte hat nun eine Fülle von Erkenntnissen gebracht, die für die Ökologie von grundlegender Bedeutung sind, insonderheit für die hier als endocöne Dynamik bezeichneten inneren Wirkungszusammenhänge innerhalb der Biocönosen. Für das marine Pelagial gab meines Wissens Lucas, 1938, erstmals eine zusammenfassende Darstellung, wobei er mit „biological conditioning" die Tatsache bezeichnete, daß durch die Anwesenheit gewisser Organismen die Voraussetzungen für das Vorhandensein oder Fehlen anderer Formen geschaffen werden. Inzwischen hat die Erforschung der „Antibiotica", vor allem für die terrestrische Ökologie, zahlreiche interessante und wichtige Hinweise gegeben, und auch für die marinen Biocönosen liegen neue Beobachtungen vor. Herr Kollege Lucas war so freundlich, mich auf seine zusammenfassenden Darstellungen (1944, 1947 und 1949) aufmerksam zu machen und mir einen Teil von ihnen, die in Deutschland schwerer zugänglich sind, zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm hier nochmals meinen Dank aussprechen möchte. Da einerseits ein großer Teil dieses Tatsachenmaterials in der deutschen Literatur noch wenig zusammengefaßt ist, andererseits aber von dieser Arbeitsrichtung weitere entscheidende Impulse für die Ökologie zu erwarten sind, seien hier einige Hinweise, vor allem aus dem marinen Gebiet, gegeben.

Miyazaki zeigte 1938, daß Preßsäfte verschiedener Meeresalgen *(Ulva* und *Enteromorpha)* stimulierend auf das Laichen der Auster einwirken. Thorson 1946 wies darauf hin, daß in den nordischen Gewässern das Laichen von *Mya* und *Saxicava* ähnlich wie bei *Pectinaria granulata* und *Harmothoe*

imbricata vor Beginn der Temperaturerhöhung bald nach Einsetzen de Phytoplanktonblüte beginnt. Da auch Beobachtungen von MARSHALI NICOLLS und ORR 1934 an *Calanus finmarchicus*, von STEMAN NIELSEN 193 am Zooplankton der isländischen Fjorde und von EINARSSON 1945 a Euphausiaceen in diese Richtung weisen, schließt THORSON: „Thus it is nc excluded that an increase in the stock of phytoplankton may induc spawning in marine invertebrates" (p. 424). Nach THORSON konnte JÄGERSTE 1940 zeigen, daß für den Eintritt der Metamorphose bei *Protodrilus rubrc pharyngeus* nicht nur ein geeignetes Substrat, sondern auch eine bisher un bekannte Substanz in der Lösung vorhanden sein muß, die sich aus ver schiedener Herkunft des Materials ergibt.

Über die wachstumsfördernde Wirkung von Ascorbinsäure, Heteroauxin Adermin u. a. Substanzen auf marine Planktonalgen, besonders *Skele tonema*, berichtet LEVRING 1945 und führt dabei Versuchsergebnisse an, nac denen Extrakte verschiedener Algen sehr deutliche stimulierende Wirkun entfalten, während andere, teilweise nahe verwandte, unwirksam oder ga giftig sind. Da auch VALERA und KYLIN 1942, 1943 in der *Fucus-Ascophyl lum*-Zone eine für höhere Algen stimulierend wirkende Anreicherung vo Stoffen fanden, schließt LEVRING (l. c. p. 15): „Obviously several algae pro duce growth-stimulating substances, giving them off to the surroundin water, which thereby becomes more useful to the plant organisms livin within it. Probably the formation of growth substances by the higher alga as well as in high degree at the dacay of the latter is of some importanc for the production of marine diatoms at least near the coast." Mit tierische Bewohnern des Litorals sind m. W. noch keine eingehenderen Unter suchungen angestellt worden, doch scheinen sie sowohl nach den Mitteilun gen von MIYAZAKI (l. c.) als auch nach den Beobachtungen über die unter schiedliche Besiedlung der verschiedenen Algen und Tange mit Epizoe recht aussichtsreich.

1936 brachte NIGHTINGALE zum Ausdruck, daß große Mengen von Dino flagellaten die marinen Tiere schädigen, und zwar wirken sowohl die Zelle der Flagellaten selber als auch ihre Stoffwechselprodukte. LOOSANOFF unc ENGLE 1947 untersuchten die Frequenz der Schalenbewegung und die Größ der Wasserventilation von *Ostrea virginica* in Beziehung zu wechselnde Konzentrationen von Kulturen von *Chlorella sp.*, *Nitzschia closterium Prorocentrum triangulatum* und *Euglena viridis*. Alle durchgeführten Ver suche zeigten, daß durch Zugabe der Kulturen eine deutliche Hemmung de beiden beobachteten Funktionen erzielt wurde, und zwar sowohl durch Zu gabe der ganzen Kultur als auch der abfiltrierten Kulturflüssigkeit oder de wieder aufgeschwemmten Filtrierrückstandes. Daraus ist der Schluß mög lich, daß nicht nur eine mechanische Behinderung der Funktionen statt findet, sondern daß in den Kulturen Stoffe mit funktionshemmender Wir kung vorhanden sind. Schon bei Anwesenheit von ca. 8600 Euglenen pr ccm Kultur oder bei 1,9 Mill. Chlorellen pro ccm ergaben sich deutlich Wirkungen.

Nachdem OTTERSTRØM und NIELSEN 1940 auf die Letalwirkung des Flagellaten *Prymesium parvum* Cater hingewiesen hatten, teilten GUNTER, WILLIAMS, DAVIS und SMITH 1948 Beobachtungen mit, wonach eine starke Phytoplanktonblüte 1946/47 an der Westküste Floridas eine allgemeine Sterblichkeit sowohl bei Wirbellosen als auch bei Fischen hervorrief, und schätzten die Zahl der toten Fische in dem betroffenen Gebiet auf mindestens 50 000 000. An der Planktonblüte war insbesondere *Gymnodinium brevis* beteiligt, das teilweise über 40 % der vorhandenen Plankter ausmachte. Versuche zeigten, daß das Wasser nach einiger Zeit seine giftige Wirkung verlor.[1]) Die Autoren führen ähnliche Beobachtungen aus anderen Gebieten an, so aus Japan, wo durch Massenentwicklung bestimmter Phytoplankter die Kulturen der Perlmuscheln bedroht oder vernichtet wurden. Sie verweisen ferner auf die Mitteilung von LUND 1936, daß mehrfach im Zusammenhang mit derartigen Erscheinungen im angrenzenden Küstengebiet eine gasförmige Substanz bemerkbar war, die auch beim Menschen unangenehme Reizerscheinungen hervorrief. Mit größter Wahrscheinlichkeit handelt es sich bei diesen Erscheinungen tatsächlich um unmittelbare Bewirkungen in vitro, nicht etwa um die Auswirkung der sich am Boden an den abgestorbenen Massen abspielenden Zersetzungsvorgänge mit Sauerstoffschwund, H_2S-Bildung und anderen Folgeerscheinungen, wie sie allgemein aus dem Schwarzen Meer, den „Toten Gründen" der Ostsee und durch Brongersma-Sanders 1943 von der südwestafrikanischen Küste bekannt sind.

Das geht in besonderem Maße hervor aus den neuen Untersuchungen von WILSON 1951, nach denen verschiedene Wassermassen unter gleichen Versuchsbedingungen einen tiefgreifenden Einfluß auf die Entwicklungsfähigkeit von Eiern und Larven verschiedener benthonischer Tiere haben. Er beobachtete vergleichend die Entwicklungsfähigkeit von *Ophelia bicornis* SAV., *Echinus esculentus* L. und *Sabellaria alveolata* (L.) in Parallelproben, die einerseits mit Wasser aus der Irischen See, andererseits aus dem Gebiet von Eddystone (Plymouth), nach der Terminologie von RUSSELL in *Sagitta elegans*- bzw. *Sagitta setosa*-Wasser, angesetzt waren. Da das Kulturwasser gleicherweise durch Berkefieldt-Filter filtriert wurde und die Fütterung mit gleichen Diatomeenkulturen erfolgte, schließt WILSON daraus, daß dem *Setosa*-Wasser irgendeine vitale Substanz fehlte, oder daß es umgekehrt in kleinster Menge eine für gewisse Arten schädliche Substanz enthielt.

ZOBELL führt in seiner grundlegenden zusammenfassenden Darstellung über die maritime Mikrobiologie, 1946 p. 80 ff., zahlreiche Beispiele für gegenseitige Bewirkung verschiedener Organismen im Meere an. Danach

---

[1]) Nach persönlicher Mitteilung von Mr. WALFORD vom Wildlife Service, Washington, waren diese Tatsachen wichtig genug für die Gründung eines besonderen Instituts, das diese periodisch auftretenden Erscheinungen untersuchen soll.

geht schon auf Untersuchungen von DE GIAXA 1889 die Kenntnis zurück, daß durch Hitze sterilisiertes Seewasser viel weniger bakterizid oder bakteriostatisch wirkt als nicht sterilisiertes (Versuche an *Vibrio comma*). Untersuchungen von ZoBELL (l. c. p. 81) mit coliformen Bakterien führten zu dem gleichen Ergebnis, so daß dadurch die Wirkung thermolabiler Wirkstoffe experimentell nachgewiesen ist.

Natur und Herkunft dieser Stoffe sind weitgehend unbekannt, doch geht man in Analogie zu dem bisher Bekannten wohl nicht fehl in der Annahme, daß sowohl die Phytoplankter als auch die benthonischen Algen als Produzenten in Frage kommen. Außerdem sind die Bakterien zu berücksichtigen, und wenigstens in den benthonischen Biocönosen dürften die Pilze (vergl. HÖHNK 1952) eine bedeutsame Rolle spielen. ZoBELL (l. c. p. 113) gibt nach den Ergebnissen verschiedener Beobachter an, daß in marinen Bodenproben freie Fermente vorhanden sind und daß in keimfreiem Seewasser katalytisch bewirkte Änderungen im Gehalt an Sauerstoff, Phosphat, Nitrat und Ammoniak auftreten. LEVRING (l. c.) konnte es wahrscheinlich machen, daß auch Planktonalgen stimulierend wirken, daß sie aber auch hemmende Funktionen ausüben können, Beobachtungen, die sehr stark auf die Ergebnisse von PRATT (1942 u. a.) über die autoregulative Wirkung absorbierbarer Stoffe in Kulturen von *Chlorella* hinweisen. Außerdem zeigten ROSENFELD und ZoBELL 1947, daß eine Anzahl daraufhin untersuchter mariner Mikroorganismen (Bakterien) hemmend auf verschiedene grampositive Bakterienarten einwirken. Solange aber über den Wirkungsgrad bei Verdünnung und über die Stabilität dieser Stoffe nichts Allgemeineres bekannt ist, kann natürlich über ihre Bedeutung für die Zusammensetzung der Biocönosen kaum etwas ausgesagt werden. Immerhin ist es denkbar, daß neritischer und ozeanischer Bezirk in der Verschiedenartigkeit ihrer Faunen durch unterschiedliche „Antibiotika" mit bedingt sind, daß bei der Planktonentwicklung in Aufquellgebieten ähnliche Erscheinungen vorliegen, und daß schließlich bei der Aspektfolge in den Biocönosen, ähnlich wie bei den Suczessionen in Kulturen, derartige Stoffe regulierend eingreifen. Die oben angeführten Beobachtungen von WILSON 1951 geben einen Anhaltspunkt für die Annahme, daß die Beeinflussungen der Makrofauna in besonderem Maße während der Entwicklung stattfinden, und von hier aus ergeben sich bedeutsame Perspektiven für die Beurteilung der Fluktuationserscheinungen, u. a. auch bei den Nutzfischen.

Auf die zahlreichen, ähnlich gelagerten Beispiele aus der terrestrischen Ökologie sei hier nicht eingegangen. Sie betreffen vor allem die Beziehungen: Bakterien:Pilze, Algen:Pilze, Pilze:Phanerogamen und Phanerogamen: Phanerogamen. Die Tiere werden in diesen Bezugssystemen erst wenig berücksichtigt, doch haben z. B. GÄUMANN, JAAG und BRAUN 1947 gezeigt, daß Colpidien und Paramaecien sich gegenüber „Patulin (Clavicin, Claviformin, Expansin, gebildet von *Aspergillus clavatus* DESM., *Penicillium patulum* BAINIER, *Penicillium expansum* LINK usw.)" sehr verschieden verhalten. Besonders bei Protozoen, aber auch bei weichhäutigen, bodenbewohnenden

Tieren ist wohl mit einer unmittelbaren Beeinflussung durch im Boden befindliche „Antibiotika" zu rechnen.

Das umfangreiche Beobachtungsmaterial wird dann einheitlich verständlich, wenn allgemein die Wirkung abgeschiedener kleiner Stoffmengen angenommen wird. Diese Stoffe wirken großenteils in geringsten Konzentrationen, wobei sie teilweise ganz spezifische Wirkungsbreite entfalten. Sie sind zum Teil als Stoffwechselprodukte aufzufassen, teilweise aber auch Stoffe, die in den Lebensprozessen der produzierenden Organismen eine wichtige Rolle spielen, z. B. Enzyme, und ausgeschieden zu wirksamen Milieufaktoren für andere Organismen werden. Für diese letztgenannten Substanzen hat LUCAS 1947 die Bezeichnung „Ectocrine" vorgeschlagen. Ihre chemische Natur, die Art und die Breite ihrer Wirkung usw. ist in manchen Fällen in etwa abzusehen, in den meisten Fällen aber unbekannt. LUCAS 1949 p. 354 drückt sich dahingehend aus, daß die antibiotischen Beziehungen „are, in fact, special instances of a widespread type of relationship. We now know something of the manner in which these metabolites may be specific or generalized in their action, and we shall come to know much more."

In der terrestrischen Ökologie liegen die Verhältnisse für die Untersuchung dieser interspezifischen Beziehungen wahrscheinlich ungünstiger als in aquatilen Biocönosen, da dort durch die größere Zahl an Bakterien, Pilzen, Wurzelsystemen der Phanerogamen sowie durch absorbierende Wirkung von Bodenkolloiden ein viel komplizierteres Beziehungssystem vorhanden ist als etwa im Pelagial. Hier tritt ein oft artenarmes, aber individuenreiches Phytoplankton auf, dessen Wirkung auf die tierischen Komponenten der Biocönose unmittelbar zu studieren ist.

Für die allgemeine Ökologie erschließt sich mit all diesen Erscheinungen ein außerordentlich breites Arbeitsgebiet, das sie gewissermaßen um eine ganze Dimension erweitert. Während die statistischen Methoden der Faunistik und Floristik zur Erkennung biocönotischer Einheiten führen, kann die Erforschung der Lebensformtypen wesentliche Erkenntnisse für Zusammenhänge zwischen Organisation und exocönen dynamischen und statischen Gegebenheiten liefern und bis zu einem gewissen Grade endocöne Wirkungszusammenhänge aufdecken. Dabei wird sie aber im wesentlichen ebenfalls auf die Beschreibung und statistische Sicherung ihrer Erkenntnisse angewiesen bleiben, ohne in größerem Umfang die Möglichkeit der experimentellen Nachprüfung zu haben. Die in Vorstehendem skizzierte endocöne Dynamik hat mikrochemischen Charakter und deckt bisher unbekannte Kausalzusammenhänge auf, die, was von besonderer Wichtigkeit erscheint, auch experimentell zugänglich werden.

LUCAS (l. c.) weist unter Anziehung anderer Autoren nachdrücklich auf eine scheinbar formale Frage hin, deren Bedeutung aber im Interesse einer reibungslosen Entfaltungsmöglichkeit nicht verkannt werden darf. Da zahlreiche Beispiele bereits dafür vorliegen, daß die gleiche Substanz in Abhängigkeit von ihrer Konzentration auf den gleichen Partner hemmend

oder fördernd einwirkt, und da die Reaktion verschiedener Partner auf gleiche Substanz verschieden sein kann, ist die Bezeichnung „Antibiotica" inhaltlich nicht richtig. Wenn sich bei fortschreitender Erkenntnis die Notwendigkeit zur Zusammenfassung und begrifflichen Klärung gibt, werden bei weiterem Gebrauch der jetzigen Nomenklatur Bezeichnungen fest in Anwendung sein, die sich mit den Begriffsinhalten nicht mehr decken. Daher erscheint es zur Vermeidung späterhin auftretender Schwierigkeiten notwendig, schon bald zu einer allgemein anerkannten Begriffsformulierung und Kennzeichnung vorzustoßen, so zweitrangig das zunächst auch scheinen mag. Schon jetzt läßt sich sagen, daß die Erscheinung der „Antibiose" nicht eine Sondererscheinung ist, sondern als allgemein wirksames biologisches Prinzip angesehen werden kann.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Hermann Friedrich, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven.

Schriftenverzeichnis

BRONGERSMA-SANDERS, M., 1943. De jaarlijksche Visschensterfte bij Walvisbaae (Zuidwest-Afrika) en haar Beteekenis voor de Palaeontologie. Overdruk mit Vakblad voor Biologen 24_2 p. 13—18.

DE VALERA, M., 1940. Note on the difference in growth of Enteromorpha species in various culture media. Kongl. Fysiogr. sällsk. förhandl. Bd. 10. Lund.

FRIEDRICH, H ., 1950. Versuch einer Darstellung der relativen Besiedlungsdichte in den Oberflächenschichten des Atlantischen Ozeans. Kieler Meeresforschungen, Bd. 7, pp. 108—121.

FRIEDRICH, H., 1952. Betrachtungen zur Synökologie des ozeanischen Pelagials. Veröff. Inst. f. Meeresforschung, Bremerhaven, Bd. 1, pp. 7—36.

GÄUMANN, E., JAAG, O. und BRAUN, R., 1947. Antibiotica als pflanzliche Plasmagifte. Experientia, Bd. 3/2, p. 1—4.

GUNTER, G., WILLIAMS, R. H., DAVIS, C. C. and SMITH, F. G. W., 1948. Catastrophic Mass Mortality of Marine Animals and Coincident Phytoplankton Bloom on the West Coast of Florida, November 1946 to August 1947. Ecological Monographs, Vol. 18, pp. 309—324.

HÖHNK, W., 1952. Studien zur Brack- und Seewassermykologie I. Veröff. Inst. f. Meeresforschung, Bremerhaven, Bd. 1, pp. 115—125.

KYLIN, H., 1943. Über die Ernährung von *Ulva lactuca*. Kongl. Fysiogr. sällsk. förhandl. Bd. 13, Lund.

LEVRING, T., 1945. Some culture experiments with marine Plankton Diatoms. Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handlingar, Sjätte Följden, Ser. B., Bd. 3, p. 1—18.

LOOSANOFF, V. L. and ENGLE, J. B., 1947. Effect of different concentrations of microorganisms on the feeding of oysters (*O. virginica*). Fish. Bull. Fish a. Wildlife Service, Vol. 51, pp. 30—57.

LUCAS, C. E., 1944. Excretions, ecology and evolution. Nature, London, Bd. 153.

LUCAS, C. E., 1947. The ecological effects of external metabolites. Biolog. Rev., Bd. 22.

LUCAS, C. E., 1949. External metabolites and ecological adaptation. Symposia Society Exper. Biology, No. III, Growth.

Miyazaki, J., 1938. On a substance which is contained in green algae and induces spawning action of the male oyster (Preliminary note). Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. Bd. 7, p. 137/38. Tokyo.

Molisch, 1937. Wirkung einer Pflanze auf die andere, Allelopathie. Jena.

Pratt, R., 1944. Studies on *Chlorella vulgaris*. IX. Influence on growth of continuous removal of Chlorellin from the culture solution. Amer. Journ. of Botany, Vol. 31.

Pratt, R., 1942. Studies on *Chlorella vulgaris*. V. Some properties of the growth-inhibitor formed by *Chlorella* cells. Amer. Journ. of Botany, Vol. 29, pp. 142—148.

Rosenfeld, W. D. and ZoBell, Cl. E., 1947. Antibiotic production by marine microorganisms. Journ. Bacter., Bd. 54, p. 393—398.

Thorson, G., 1946. Reproduction and Larval Development of Danish Marine Bottom Invertebrates, with special reference to the planktonic Larvae in the Sound (Øresund). Meddel. Komm. Danmarks Fiskeri- og Havandersogelser. Ser. Plankton, Bd. 4, Nr. 1, pp. 1—523.

ZoBell, Cl. E., 1946. Marine Microbiology. Waltham, U.S.A. pp. XVI, 1—240.

Zur Methodik der absoluten Fettbestimmung im Hering

C. H. Brandes und R. Dietrich.

Der Fettgehalt im Heringsfleisch wurde bisher nach SOXHLET durch Äthe
extraktion bestimmt. Man ging von etwa drei bis sechs Heringen aus, d
möglichst die gleiche Länge und den gleichen Reifezustand*) der Gonade
aufwiesen. Zur Vorbereitung der Analysen wurden die Filetlappen durc
einen Fleischwolf getrieben. Von der Farce wog man nach guter Durc
mischung etwa 10 g ein. Nach der Trocknung wurde das Fett mit Äthe
extrahiert.

Das im Institut vorliegende umfangreiche Material bestätigte die vo
BEHRE 1952 getroffene Feststellung, daß erhebliche Schwankungen i
Wasser- und Fettgehalt, geringere dagegen im Proteingehalt auftraten.

Bei einem Versuch, diese Schwankungen aus biologischen Daten, wi
Fangplatz, Fangzeit, Länge, Gewicht, Alter und Reifezustand (Nahrungs
untersuchungen lagen noch nicht vor) zu erklären, zeigte sich, daß auc
nicht die geringsten Anzeichen einer Gesetzmäßigkeit zu erkennen ware
abgesehen von der bekannten Tatsache, daß der Fettgehalt nach dem Ab
laichen abnimmt.

Im folgenden wurden daher nur noch Analysen an einzelnen Heringe
durchgeführt. Dabei legten wir besonderen Wert auf die möglichst genau
Bestimmung des Reifegrades der Gonaden, da die Vermutung nahelag, da
die bisherige rohe Methode nicht ausreichte. Mit HEINCKE (vgl. BÜCKMAN
1938) wurde aus dem prozentualen Anteil der Gonaden am Gesamtgewich
des Fisches und der makroskopischen Untersuchung der Reifegrad ermittel
In Zukunft wurden mit LEA (vgl. BÜCKMANN 1938) die Reifegrade I bis VI
unterschieden.

Das Ergebnis dieser Untersuchungsreihe, in der Heringe aus dem glei
chen Fang, der gleichen Größe und Länge, des gleichen Körper- un
Gonadengewichts untersucht wurden, war nicht befriedigend. Im gleiche
Geschlecht betrug der Unterschied im Fettgehalt bis zu 11,0 % und de
zwischen männlichen und weiblichen Exemplaren bis zu 13,2 %.

Es war naheliegend, daß eventuell ein methodischer Fehler in der Fett
bestimmung diese Schwankungen verursachen könnte, zumal die Differen
zen bei den Doppelbestimmungen verschiedentlich außerhalb der zulässige
Fehlergrenze lagen. SEELER und DIETRICH 1951 haben in ihren Unter

*) Im allgemeinen unterschied man zwischen I unreif, II reifend, III laichrei
IV abgelaicht.

uchungen darauf hingewiesen, daß der absolute Fettwert nur nach der Methode von STOLDT mit dem Salzsäureaufschluß bestimmt werden kann. In Weiterführung dieser Arbeit, die sich insbesondere mit Fettbestimmungen in Fischmehlen befaßt, stellten wir die Ätherextraktion nach SOXHLET dem Salzsäureaufschluß nach STOLDT gegenüber. Aus diesen Bestimmungen ergab sich, daß im Mittel das Gesamtfett um 0,85 % über der SOXHLET-Bestimmung lag. Da diese Ergebnisse in Übereinstimmung mit den Schlußfolgerungen von SEELER und DIETRICH (l. c.) stehen, wurde im Verlauf dieser Arbeit nur noch die Fettbestimmung nach STOLDT angewandt.

Um die Frage der Probeentnahme aus der Farce kritisch zu beleuchten, wurden unter der vorläufigen Voraussetzung, daß die Gesamtfettverteilung im linken und rechten Filetstück gleich sei, beide Hälften getrennt im Fleischwolf zerkleinert. Die Gesamtfarce des linken Filetlappens wurde nach Trocknung mit Salzsäure aufgeschlossen. Von der des rechten Filetlappens wurden nach guter Durchmischung Einwaagen zur Doppelbestimmung des Fettes und des Wassergehaltes entnommen. Zu unserer Überraschung ergab sich, daß die Menge der Farce des rechten Filetlappens kaum für die drei Einwaagen ausreichte. Es blieben etwa 50 bis 60 % des Filetgewichtes im Wolf zurück. Gleichzeitig stellten wir durch mikroskopische Untersuchungen fest, daß das Fett in der Farce sehr ungleichmäßig verteilt war. Es war daher zu erwarten, daß die Fett- und Wasser werte nicht übereinstimmten. In den Analysenergebnissen fanden wir die Bestätigung. Die Differenz der Fettwerte betrug im Mittel 2,3 % (1,8 bis 3,8 %), die der Wasserwerte im Mittel 6,1 % (2,6 bis 14,2 %).

In Abänderung der Versuche wurde zunächst einmal von einem Hering nach sorgfältiger Filetierung der linke unzerkleinerte ganze Filetlappen mit Salzsäure aufgeschlossen und von der Fleischwolffarce des rechten Filetstückes eine Doppelbestimmung des Fettes ausgeführt. Es stellte sich heraus, daß der Gesamtfettgehalt des ganzen unzerkleinerten Filetlappens um 2,9 % höher lag. Das bedeutet, daß wahrscheinlich bei der üblichen Fleischwolfmethode ein erheblicher Teil des Fettes analytisch nicht erfaßt wird.

Zum Beweise der vorläufigen Annahme, daß der Gesamtfettgehalt im linken und rechten Filetlappen gleich ist (s. o.), stellten wir die Fettwerte in beiden ganzen Lappen getrennt voneinander fest. Bei einer weiteren Versuchsreihe wurde der linke Filetlappen wie oben behandelt und der rechte nach Zerschneiden mit einem Skalpell im Vakuum getrocknet. Von diesem Trockenrückstand wurde anschließend der Fettgehalt ermittelt. Die Werte stimmen praktisch überein. Die Differenz der Fettwerte beider Lappen betrug im Mittel 0,3 % bei einem mittleren Fettgehalt von 11,2 %.

Durch diese Ergebnisse hatten wir die Voraussetzung für eine exakte Überprüfung der „Fleischwolfmethode" geschaffen. In Fortsetzung der Versuche wurden jeweils die linken Filetlappen unzerkleinert mit Salz-

säure aufgeschlossen, die rechten durch den Wolf gedreht und die Farc
nach gründlicher Durchmischung auf einer Glasplatte ausgebreitet. Die Ein
waagen wurden nach nebenstehendem Schema entnommen.

b
a a
b

Hierbei lagen die Fettwerte des linken ganzen unzerkleinerten Lappen
um 2,9 bis 4,1 % höher als die der „Fleischwolfmethode". Da, wie obe
schon erwähnt, stets ein erheblicher Rückstand im Wolf verbleibt, wurd
versucht, diesen durch Nachdrehen von Zellstoff zu verringern. Durch de
erhöhten Preßdruck gelang dieses bis zu einem gewissen Grade, so daß be
dieser Versuchsreihe der Unterschied der Fettwerte nur noch 1,5 % in
Mittel betrug. Damit war zwar einerseits eine Annäherung an den absolu
ten Fettwert erzielt, andererseits aber bewiesen worden, daß mit de
„Fleischwolfmethode" eine sichere Bestimmung des obsoluten Fettgehalte
nicht möglich ist. Aus dieser Erkenntnis heraus ist die bisherige Zerkleine
rungsmethode des Untersuchungsmaterials durch den Wolf abzulehnen.

Auf Grund dieser Erfahrung sind wir zu der Überzeugung gekommen, da
exakte absolute Fettwerte nur zu erreichen sind, wenn die unzerkleinerte
Filetlappen ganz verarbeitet werden — was aus analytischen Gründen nich
immer durchführbar ist — oder wenn die Möglichkeit besteht, diese verlust
los in eine emulsionsartige Paste umzuwandeln. Das von der Firma Ma
Braun, Frankfurt/Main, herausgebrachte Küchengerät „Multimix" erfüll
diese Forderung. Eine sinnreiche Konstruktion des Messerkreuzes und di
hohe Tourenzahl von 12 000 Umdrehungen/Min. ermöglichen eine nahezu
vollständige, verlustlose Emulgierung des Heringsfleisches. Dies wurd
auch durch das mikroskopische Bild bestätigt, das eine gleichmäßige Ver
teilung feinster Fetttröpfchen im Gesichtsfeld zeigte.

Um die Brauchbarkeit des „Multimix" für unsere Untersuchungen nach
zuweisen, wurden die Fettwerte des in diesem Apparat zerkleinerten rech
ten Lappens jeweils den Werten aus dem unzerkleinerten linken ganze
Lappen gegenübergestellt. Die Analysenwerte waren praktisch gleich. Di
Differenz der Fettgehalte beider Lappen betrug im Mittel wieder 0,3 % be
einem mittleren Fettgehalt von 15,4 % (vgl. S. 233).

Zur Abrundung unserer Untersuchungen haben wir die Fettwerte de
Fleischwolfmethode mit den Werten verglichen, die wir mit dem neue
Gerät erhielten. Die jeweils durchgeführten Doppelbestimmungen zeigte
deutlich die Überlegenheit der „Multimix-Methode", bei der im Mittel ei
Unterschied von nur 0,2 % auftrat. Die Differenzen der mittleren absolute
Fettwerte beider Methoden liegen jedoch zwischen 1,4 bis 5,9 %. Dami
wurde erneut bewiesen, daß mit der Fleischwolfmethode keine exakte
absolute Fettbestimmung möglich ist.

Für die vorliegende Arbeit wurden insgesamt 290 Analysen durchgeführt
deren Ergebnisse im einzelnen in dieser Zeitschrift nicht gebracht werden
Dagegen wird im Augustheft der Deutschen Lebensmittel-Rundschau das

gesamte Material veröffentlicht, um es allen interessierten Kreisen zur Einsicht vorzulegen.

Nr.	Fett in % Aufschluß nach Stoldt				Differenz der Fettwerte
	Linker Lappen ganz	Rechter Lappen Multimix		Mittel	
	L	R_1	R_2	Rm	L-Rm
1	9,8	9,6	9,6	9,6	+ 0,2
2	16,4	16,1	—	16,1	+ 0,3
3	14,6	14,1	14,1	14,1	+ 0,5
4	13,4	13,2	13,2	13,2	+ 0,2
5	16,2	15,8	15,9	15,9	+ 0,3
6	18,3	18,1	18,0	18,1	+ 0,2
7	19,3	18,8	18,9	18,9	+ 0,4

Nr.	Aufschluß nach Stoldt						Differenz der Fettwerte
	Linker Lappen Multimix		Rechter Lappen Fleischwolf		Mittelwerte		
	l_1	l_2	r_1	r_2	lm	rm	lm - rm
8	16,1	16,3	15,3	12,7	16,2	14,0	+ 2,2
9	16,7	16,6	15,1	15,4	16,6	15,2	+ 1,4
10	19,8	19,4	14,0	13,4	19,6	13,7	+ 5,9
11	18,2	18,6	15,2	14,9	18,4	15,0	+ 3,4
12	14,7	14,6	12,2	12,4	14,6	12,3	+ 2,3
13	16,4	16,6	13,0	13,2	16,5	13,1	+ 3,4
14	18,7	18,9	16,3	16,1	18,8	16,2	+ 2,6
15	17,5	17,5	14,5	14,4	17,5	14,4	+ 3,1

Tabelle: Gesamtfettbestimmungen im Hering nach STOLDT in verschiedener Versuchsanordnung. Die untersuchten Heringe sind in der westlichen Ostsee in der Zeit vom 28. V. bis 8. VI. 1952 gefangen worden. Sie hatten eine Länge von 23 bis 27 cm, ein Gewicht von 96 bis 134 g, ein Gonadengewicht von 1,9 bis 11,2 g und nach LEA einen Reifegrad von II—IV. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich nicht um ein biologisch einheitliches Material handelt. Um die Genauigkeit der Methode zu überprüfen, war dieses heterogene Material sehr erwünscht.

Anschrift der Verfasser:

Dr. C. H. Brandes, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven-G.

Dr. R. Dietrich, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven-G.

Literaturverzeichnis

BEHRE, A.: 1952. Fischkundliche Feststellungen. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 48. Jahrgang, Heft 4.

BRANDES, C. H., DIETRICH, R.: 1952. Beitrag zur Methodik der absoluten Fettbestimmung in Lebensmitteln, insbesondere im Hering. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 48. Jahrgang, Heft 8.

BÜCKMANN, A.: 1938. Die Methodik fischereibiologischer Untersuchungen an Meeresfischen. ABDERHALDEN, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX, Teil 6.

SEELER, Th., DIETRICH, R.: 1951. Eine schnelle, exakte Methode zur Bestimmung von Fettgehalten in Lebensmitteln und Futtermitteln, insbesondere in Fischmehlen. Landwirtschaftliche Forschung. Bd. III, Heft 1.

STOLDT, W.: 1949. Fettbestimmung in Lebensmitteln. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 45. Jahrgang, Nr. 2.

WILLE, O.: 1932. Untersuchungen über die Rohware der deutschen Fischindustrie und ihre wechselnde chemische Zusammensetzung. Fische und Fischwaren. Heft 1, S. 3—6, Heft 2, S. 29—31, Heft 14, S. 185—186.

Über Intensität und Jahresgang der thermohalinen Schichtung in der Deutschen Bucht.

Von Erich Goedecke

Einleitung: Für die Untersuchung bestimmter planktologischer und fischereibiologischer Probleme in der Nordsee ist die Kenntnis von dem jahreszeitlichen Gang und der regionalen Verteilung der thermohalinen Schichtung in diesem Randmeer von großer Bedeutung. Von hydrographischer Seite ist daher in letzter Zeit zu diesem Problem wieder Stellung genommen worden [siehe DIETRICH u. GOEDECKE unter (1) bis (4)].

Grundlagen: Im folgenden werden in kurzen Zügen die Ergebnisse der Untersuchung der Temperatur- und Salzgehaltsschichtung hinsichtlich ihrer Intensität und ihres jährlichen Ablaufs insbesondere in der Deutschen Bucht mitgeteilt. Hierfür ziehen wir die Oberflächen- und Bodenbeobachtungen von Temperatur und Salzgehalt der deutschen und dänischen Nordseefeuerschiffe sowie der Staatlichen Biologischen Anstalt auf Helgoland innerhalb der Beobachtungsperiode 1920/1939 heran. Folgende Beobachtungsstationen kommen hier in Frage:

Beobachtungsstation	N-Br.	E-Lg.	Tiefe	Beobachtungsperiode
1. F.-Sch. Borkumriff	53° 46′	06° 04′	25 m	April 1921 bis Aug. 1939
2. „ Elbe 1	54° 01′	08° 13′	22 m	Nov. 1920 bis Aug. 1939
3. „ Amrumbank	54° 33′	07° 53′	19 m	April 1921 bis Aug. 1939
4 „ Vyl	55° 22′	07° 41′	25 m	Okt. 1920 bis Sept. 1939
5 „ Horns-Rev	55° 34′	07° 20′	35 m	Okt. 1920 bis Sept. 1939
6. Helg. Stat. I (Hog Stean)	54° 09′	07° 54′	24 m	Jan. 1927 bis Dez. 1936
7. „ IIa (westl. Helg).	54° 11′	07° 49′	44 m	
8. „ III (Sellebrunn)	54° 14′	07° 49′	22 m	
9. „ IV (Düne 02)	54° 11′	07° 57′	32 m	

Bevor wir auf die Ergebnisse eingehen, müssen wir uns zuerst darüber klar sein, was unter thermohaliner Schichtung zu verstehen ist, und wie die Temperatur- bzw. Salzgehaltssprungschicht im Meere entsteht.

Es ist Tatsache, daß die Dichteverhältnisse bestimmter Wasserkörper der Deutschen Bucht jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Die jeweilige Dichte des Meereswassers läßt sich aus gleichzeitigen Beobachtungen der beiden Dichtekomponenten Temperatur und Salzgehalt darstellen und berechnen. Beide Komponenten bedingen, obwohl unabhängig voneinander, in verschiedener Weise den Dichtezustand des Meerwassers zu einer bestimmten Zeit und an einem bestimmten Ort der Deutschen Bucht. Daher kann man die Änderungen dieser Komponenten im Ablauf eines Jahres nebeneinander verfolgen.

Die jahreszeitlichen Temperaturänderungen im Oberflächenwasser dieses Meeresgebietes werden durch folgende Faktoren hervorgerufen:

a) die jahreszeitliche Änderung der Größe der Sonnen- und Himmelsstrahlung (Insolation), b) den jeweiligen Austausch der Wärme zwischen der Meeresoberfläche und den darüberliegenden bzw. -hinwegstreichenden Luftkörpern, c) die Größe der Verdunstung an der Meeresoberfläche in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit, d) horizontale und seitliche Vermischung unterschiedlich temperierter Wassermassen (Advektion), e) vertikale Vermischung verschieden schwerer und warmer Wasserkörper (Konvektion), f) die Einwirkung der jahreszeitlich sich ändernden Temperatur des Festlandes (Wärmeleitung). Diese Faktoren bedingen also in erster Linie den Temperaturjahresgang im Oberflächenwasser. Von hier pflanzen sich diese jahreszeitlichen Temperaturänderungen in abgewandelter Form in die Tiefe und in flachen Gewässern wie der Deutschen Bucht sogar bis zum Boden fort, so daß die Tiefen- und Bodenwasserschichten entweder einen mit der Oberfläche gleichsinnig oder entgegengesetzt bzw. individuell verlaufenden Temperaturjahresgang aufweisen. Ähnliches gilt auch für die andere Dichtekomponente: den Salzgehalt. Für den Jahresgang des Salzgehalts sind in diesem Falle die jahreszeitlichen Änderungen von Verdunstung und Niederschlag sowie der festländischen Süßwasserzufuhren maßgebend. Auch diese Vorgänge bleiben nicht auf die Oberfläche beschränkt, sondern pflanzen sich ebenfalls in veränderter Art auf die tieferen Wasserschichten fort. Hier treten dann zeitliche und örtliche Unterschiede im Jahresgang des Salzgehaltes zwischen Oberflächen- und Bodenwasser auf, welche besonders in der Deutschen Bucht in erster Linie durch advektive Vorgänge und Turbulenz bedingt werden. Daher gelten für die Deutsche Bucht im großen und ganzen folgende Verhältnisse: Auf Grund der Ergebnisse langjähriger Untersuchungen über den hydrographischen Vertikalaufbau der südlichen und südöstlichen Nordsee während zahlreicher „Poseidon"-, „Augusta"- und „Makrele"-Fahrten in den Jahren 1919/1939 [siehe ZORELL (5) u. Verf. (3)] hat sich immer wieder bestätigt, daß die Deutsche Bucht hinsichtlich der regionalen Dichteverteilung von mindestens zwei verschieden charakteristischen Wasserkörpern aufgebaut wird: einmal von dem schwereren westlichen Nordseewasser und zum anderen von dem leichteren östlichen Küstenwasser (6). Durch den in seiner Stärke wechselnden Einstrom westlichen Nordseewassers und den jahreszeitlich bedingten anomalen Abfluß des Küstenwassers aus den Flußmündungen der Ems, Weser und Elbe schieben sich diese beiden Wasserkörper entsprechend ihrer verschiedenen Dichte übereinander. Dabei bildet sich in der Vermischungszone an der Oberfläche ein Gebiet mit auffallend starken Dichtegradienten, in der Tiefe eine Dichtesprungschicht heraus: die sogenannte thermohaline Sprungschicht. Trotz Turbulenz, Austausch und Vermischung bleibt diese Schichtung, insbesondere die haline Sprungschicht, das ganze Jahr über erhalten. Da dieses ganze System der übereinanderströmenden Wasserkörper in dauernder Bewegung ist, bildet sich in der Vermischungszone eine Strömungssingularität heraus: die Konvergenz der Deutschen Bucht.

Sie erstreckt sich von Südost aus dem gemeinsamen Mündungstrichter der Weser und Elbe nach Nordwest in die offene Deutsche Bucht hinein. Je nach Einwirkung der jeweiligen Wetterlage und des jeweiligen Küsteneffektes (anomale Süßwasserzufuhr, Wasserstandsschwankungen entlang der deutschen Nordseeküste usw.) auf den hydrographischen Zustand der Wasserkörper der Deutschen Bucht wird die Lage der Konvergenzzone verändert, wobei sich in ihrem Raum die neu eingeleiteten Vermischungen der auf sich zu bewegenden verschiedenen Wasserarten aus den beiden

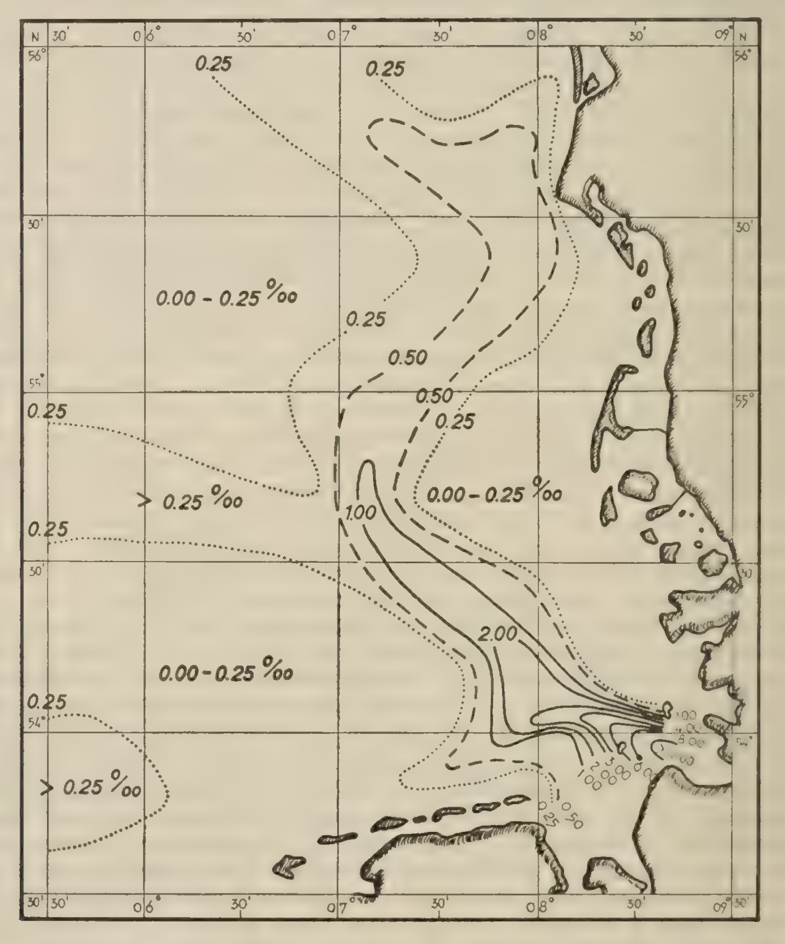


Abb. 1: S‰-Schichtung der Deutschen Bucht im April/Mai 1932 [auf Grund der S‰-Diff. (Boden-Oberfl.), 15. 4. bis 2. 5. 32, Poseidonfahrt].

Aktionszentren Nordsee und Küstenregion unter mehr oder weniger starker Verwirbelung vollziehen.

Als Beispiel für die Lage und Ausbildung der Konvergenzzone in der Deutschen Bucht werden die hydrographischen Beobachtungen während der Forschungsfahrt des R.F.D. „Poseidon" in diesem Meeresgebiet vom 15. April bis 2. Mai 1932 [siehe Schulz (7) und Zorell (5)] herangezogen. Insbesondere sind die Salzgehaltsbeobachtungen auf Grund der hydrographischen Tiefenserien am besten dafür geeignet, die Konvergenzzone in der Deutschen Bucht zu verfolgen. Mit ihrer Hilfe werden an den einzelnen hydrographischen Stationen die Salzgehaltsdifferenzen S ‰ — (Boden minus Oberfläche) berechnet. Die regionale Verteilung dieser Salzgehaltsunterschiede wird durch Linien gleicher dS ‰ (B-O) in der Abb. 1 dargestellt. Auf den ersten Blick sieht man sofort, daß im Zentralgebiet der Deutschen Bucht sich eine Zone mit starken vertikalen Salzgehaltsgradienten von Südost aus dem Bereich der Elbe- und Weserflußmündungen nach Nordwest bzw. Nordnordwest in die offene Deutsche Bucht erstreckt. Auffallend hohe dS ‰-Werte werden in und vor den Flußmündungstrichtern erreicht (3 bis $>$ 10 ‰ Salzgehaltsunterschied). In der offenen Bucht bewegen sich die dS ‰-Werte zwischen den Grenzen 0,25 bis 3,00 ‰. Diese Zentralzone wird an beiden Seiten von Regionen mit 0,00 bis 0,25 ‰ vertikaler Salzgehaltsdifferenz flankiert. Das heißt mit anderen Worten: die Zentralzone mit auffallend hohen vertikalen Salzgehaltsdifferenzen ist die durch das Zusammentreffen der beiden Wasserkörper mit unterschiedlicher Dichte geschaffene Konvergenzzone der Deutschen Bucht. Die sie flankierenden Meeresregionen im Einflußbereich der ost- und nordfriesischen Küsten sowie im Übergangsgebiet zur offenen Nordsee zeigen nahezu Homohalinität, also praktisch vollkommene Durchmischung in dem betreffenden Wasserkörper. Wie später noch ausgeführt wird, ist die haline Schichtung in der Deutschen Bucht gerade in den Frühjahrsmonaten am stärksten ausgebildet und wurde auf sämtlichen „Poseidon"-Fahrten immer wieder festgestellt. Die Konvergenzzone ist also im hydrographischen Vertikalaufbau dieses Meeresgebietes der südlichen Nordsee ein besonderes Merkmal. Sie ist nicht nur durch die Erscheinung der thermohalinen Schichtung charakteristisch, sondern auch dadurch, daß in dieser Zone bemerkenswerte Anreicherungen bestimmter Nährstoffkomponenten und planktonischer Lebewesen stattfinden. Es kann in diesem Zusammenhange nur auf die Ergebnisse der Nährstoffuntersuchungen von Kalle [siehe (8) u. (9) sowie Verf. (10)] hingewiesen werden. Als Ergänzung zu den Untersuchungen von Dietrich [(1) u. (2)] soll hier aber gleich betont werden, daß die Deutsche Bucht in bezug auf das jahreszeitliche Auftreten der thermohalinen Schichtung innerhalb des gesamten Meeresraumes der Nordsee ein Eigenleben führt.

In den folgenden Ausführungen sollen nun die Schichtungsverhältnisse in der inneren Deutschen Bucht näher untersucht werden.

E r g e b n i s s e: Die Intensität sowie den Jahresgang der Temperatur- und Salzgehaltsschichtung in der inneren Deutschen Bucht können wir z. B. durch die Temperatur- und Salzgehaltsdifferenzen zwischen den entsprechenden langjährigen Monatsmitteln der Oberflächen- und Bodenbeobachtungen, welche auf den Feuerschiffen und den Helgoländer Terminstationen in der Deutschen Bucht durchgeführt worden sind (s. tab. Übersicht S. 236), darstellen. Da in vielen Untersuchungen der Meeresbiologie (Bodenfauna, Laichplätze usw.) die hydrographischen Verhältnisse des Bodenwassers eine bevorzugte Rolle spielen, bilden wir für den vorliegenden Zweck $\triangle t°C = t_M^0 C$ (Boden minus Oberfläche) sowie $\triangle S‰ = S_M‰$ (Boden minus Oberfläche). Diese Werte sind in den Abbildungen 2 und 3 graphisch dargestellt.

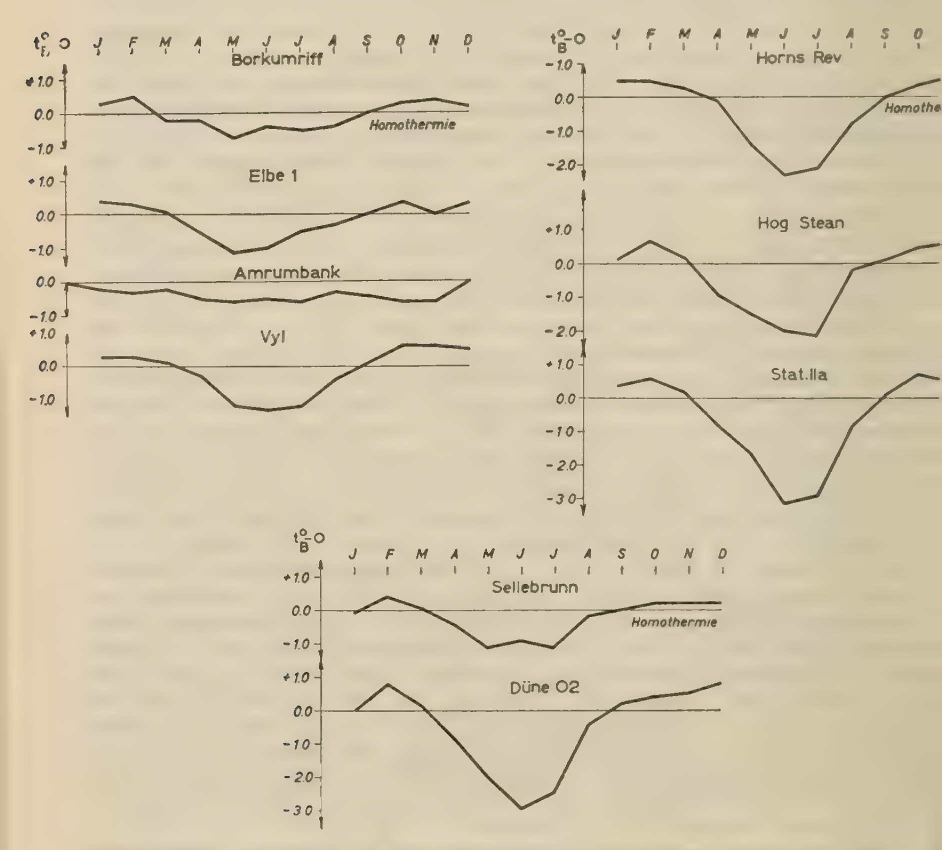


Abb. 2. Mittlerer Jahresgang der t°C-Schichtung (Boden-Oberfl.) bei den Feuerschiffen (1920/39) und Helgoländer Terminstationen (1927/36).

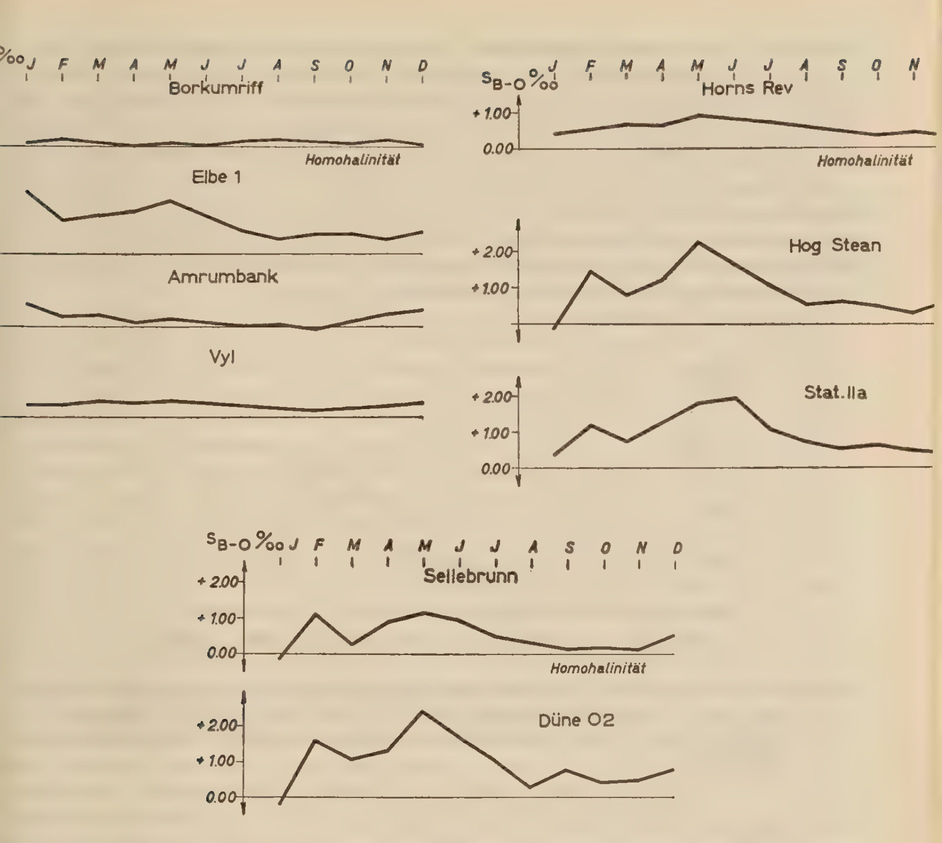


Abb. 3: Mittlerer Jahresgang der S‰-Schichtung (Boden-Oberfl.) bei den Feuerschiffen (1920/39) und Helgoländer Terminstationen (1927/36).

Es ist sehr bemerkenswert, daß alle Beobachtungsstationen einen fast gleichsinnigen Jahresgang der thermischen Schichtung aufzeigen. Im Mittel ist noch das ganze Jahr über mit thermischer Schichtung zu rechnen. Sie ist in den Frühjahrs- und Sommermonaten stärker ausgebildet als in den Herbst- und Wintermonaten. Gegenüber den analogen Erscheinungen in der offenen Nordsee [siehe Dietrich (2)] treten in der Deutschen Bucht zwei markante Zeiten mit maximaler thermischer Schichtung im mittleren Jahresgang auf. Nur ihre Intensität ist im Frühling vielmals stärker als im Winter. Nicht nur durch die zunehmende Erwärmung bzw. Abkühlung, sondern vor allem auch durch advektive Vermischungsvorgänge wird die thermische Schichtung im Sommer bzw. im Winter hervorgerufen. Von September bis März ist das Bodenwasser wärmer, von April bis August bedeutend

kälter als das Oberflächenwasser. Maximale Temperaturschichtung mit negativen t°C-Differenzen (d. h. um soviel Grad hinkt die Bodentemperatur gegenüber derjenigen an der Oberfläche hinterher) tritt vorwiegend in den Monaten Mai bis Juli auf; mit positiven Differenzen (d. h. um soviel Grad ist das Bodenwasser wärmer als das Oberflächenwasser) vorwiegend in den Monaten Oktober, Dezember oder Februar. Die Monate März und September mit t°C-Unterschieden von fast ± 0.0° C sind die Zeitmarken im Jahresgang, an denen nahezu Homothermie in der gesamten Wassersäule vorherrscht. Sie sind die Wendepunkte im Jahresgang, an denen die t°C-Differenzen ihre Vorzeichen wechseln.

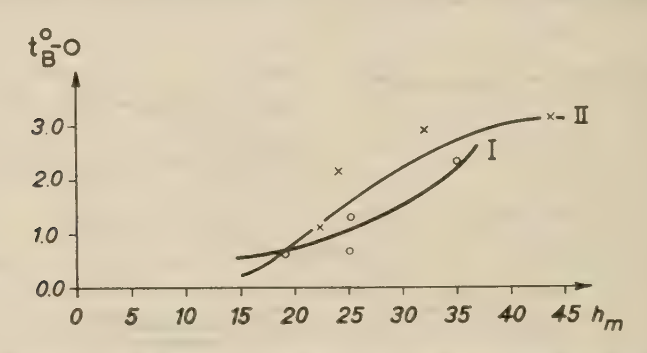


Abb. 4: Beziehung zwischen dem Maximum thermischer Schichtung und der Wassertiefe in der inneren Deutschen Bucht: Kurve I gültig für die Feuerschiffsregion, Kurve II für die Helgoländer Gewässer und die Feuerschiffsregion zusammen.

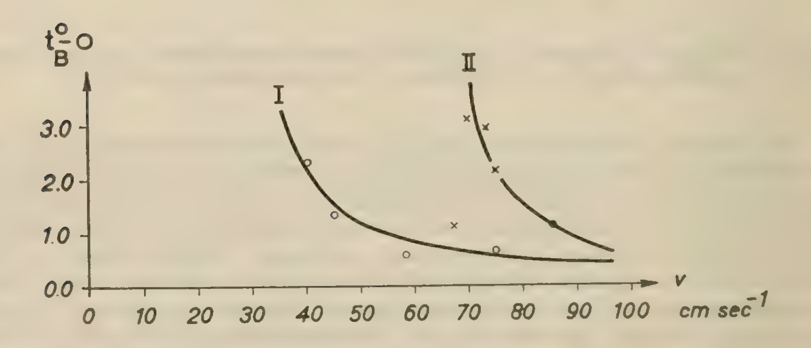


Abb. 5: Beziehung zwischen dem Maximum thermischer Schichtung und der maximalen Gezeitenstromgeschwindigkeit (an der Oberfläche zur Springzeit): Kurve I gültig für die Feuerschiffsregion, Kurve II für die Region der Helgoländer Gewässer.

Regionale Unterschiede hinsichtlich der Intensität der thermischen Schichtung sind zwischen den einzelnen Beobachtungsstationen sehr bemerkenswert. Aller Wahrscheinlichkeit nach besteht eine Beziehung zwischen dieser Intensität und der Wassertiefe [$\triangle t°_{B-O} = f(h_m)$] sowie der maximalen Gezeitenstromgeschwindigkeit [$\triangle t°_{B-O} = f(v_{max})$] am Ort. Je größer die Wassertiefe, desto größer wird die thermische Schichtung, besonders zur Zeit der stärksten Temperaturzunahme an der Oberfläche (s. Abb. 4). Starker Gezeitenstrom dagegen kann die thermische Schichtung aufheben, schwacher Gezeitenstrom jedoch diese nicht zerstören. Die Abb. 5 zeigt die Abhängigkeit der Intensität der thermischen Schichtung (zur Zeit der stärksten Temperaturzunahme an der Oberfläche) von der maximalen Gezeitenstromgeschwindigkeit in der Deutschen Bucht [siehe die Karte mit der regionalen Verteilung der maximalen Gezeitenstromgeschwindigkeit nach HANSEN bei (2)]. Hierbei ist interessant, daß sich die Region der Feuerschiffsstationen bezüglich dieser funktionalen Abhängigkeit erheblich von derjenigen der Helgoländer Gewässer unterscheidet. Außerdem fällt auf, daß die Helgoländer Terminstation III (Sellebrunn) zur Feuerschiffsregion, die Feuerschiffsstation „Elbe 1" mehr zur Region der Helgoländer Gewässer zuzurechnen ist. Während Elbe 1 sowie Hog Stean, IIa und Düne 02 im Wurzelgebiet der Konvergenzzone (vor dem großräumigen Flußmündungstrichter von Elbe und Weser) liegen, befinden sich die übrigen Feuerschiffe und Sellebrunn im Übergangsgebiet der Küstenwasserregion zur Konvergenzzone. Es soll hier aber bemerkt werden, daß derartige Beziehungen zwischen der Intensität der thermischen Schichtung und der Größe e i n e s Faktors aus einem Komplex v i e l e r Faktoren, welche zur gleichen Zeit den thermischen Vertikalaufbau bedingen, vorläufig noch mit großer Vorsicht zu behandeln sind. Bei Elbe 1 und den Helgoländer Terminstationen (außer Sellebrunn) sind für die Stärke der frühsommerlichen Temperaturschichtung außer den genannten Faktoren, wie Wassertiefe und Stromgeschwindigkeit, vor allem die Dichteänderungen in horizontaler und vertikaler Richtung innerhalb der Konvergenzzone verantwortlich zu machen. Neben dem periodischen Gezeitenstrom spielt der unperiodische Dichtegradientstrom (sowie der durch Windeinwirkung sich aus ihm entwickelnde Trift- oder Reststrom) eine bedeutende Rolle. Der Dichtegradientstrom in der Deutschen Bucht ist im allgemeinen ablandig gerichtet. Somit wirkt er dem Flutstrom entgegen und verstärkt den Ebbstrom. Das Ausmaß der thermischen Schichtung wird sich zur Zeit der täglichen extremen Wasserstände (Hoch- und Niedrigwasser) oder zur Zeit des Kenterns der Gezeitenströme sehr wesentlich von demjenigen bei maximalem Flut- oder Ebbstrom unterscheiden.

Zu der Eintrittszeit der primären maximalen Temperaturschichtung ist zu bemerken: in der Deutschen Bucht tritt das Maximum der frühsommerlichen thermischen Schichtung im Durchschnitt zwei Monate (Juni) früher ein als in der offenen Nordsee (August). Im Einzelfall können aber schon im April/Mai maximale t°C-Differenzen zwischen Boden und Oberfläche auftreten [vgl. Dietrich (2): E-Zeit d. max. T°c-Schichtung und E-Zeit d. Max. im T°c-Jahresgang in der Nordsee].

Analog zu der Temperaturdifferenz t°_{B-O} sind in Abb. 3 die zugehörige
mittleren monatlichen Salzgehaltsdifferenzen S_{B-O} ‰ dargestellt. Auße
Borkumriff und Amrumbank zeigen alle übrigen Terminstationen im Mitte
fast das ganze Jahr über haline Schichtung. Da der Salzgehaltsjahresgan
sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe zeitweise beträchtliche regio
nale Unterschiede aufweist, ist ein regelmäßiger Jahresgang der haline
Schichtung nicht vorhanden. Die stärkste Salzgehaltsschichtung tritt in de
Konvergenzzone bei Elbe 1 und den Helgoländer Stationen auf, gleichfall
zwei bis drei Monate (Mai/Juni) früher als in der offenen Nordsee (August)
Schon im April kann die Salzgehaltsschichtung anomal hohe Werte er
reichen. Neben dem primären Maximum der halinen Schichtung in
April/Juni treten sekundäre Maxima besonders in den Herbst- und Winter
monaten, vor allem im Februar (Helgoländer Gewässer), auf. Hinsichtlic
der Intensität der halinen Schichtung bei den einzelnen Stationen kan
man auf ihre Lage zur Konvergenzzone schließen. So liegen Borkumrif
und Amrumbank am Außenrand der Konvergenzzone bzw. mehr in de
nahezu ungeschichteten Küstenwasserregion; Vyl, Horns-Rev und Selle
brunn im Übergangsgebiet der Küstenwasserregion zur Konvergenzzone
Elbe 1 und die übrigen Helgoland-Stationen im Ursprungsgebiet der Kon
vergenzzone, deren südöstliche Ausbuchtungen weit in den Weser-Elb
mündungstrichter [siehe auch LÜNEBURG (11)] hineinreichen. Das Auftrete
ausgeprägter Salzgehaltsschichtung bei einigen Stationen in den Winter
monaten ist einmal auf den Einfluß der in anomaler Größe abfließende
Süßwassermassen zurückzuführen, zum anderen durch denjenigen der stark
vorherrschenden nord- bzw. südöstlichen Wetterlagen über dem deutsche
Küstengebiet bedingt, welche eine schärfere Sprungschicht in der Kon
vergenzzone verursachen als in den Herbstmonaten. Während diese
Jahreszeit überwiegen die Wetterlagen mit wechselhafter zyklonaler Luft
zirkulation, welche die Salzgehaltsunterschiede zwischen Oberfläche un
Boden abschwächen. In den Frühjahrsmonaten dagegen ist die maximal
haline Schichtung einzig und allein auf die anomale Größe der vom Winte
bis zum Frühling hin abfließenden Wassermassen aus den Flußmündunge
zurückzuführen [siehe Verf. (12)]. Der Gegensatz zwischen Oberfläche un
Boden ist dann am größten, wenn z. B. die Eintrittszeiten der Salzgehalts
minima im Jahresgang der beiden Wasserschichten eine Phasenverschie
bung von mehreren Monaten aufweisen (bei Stat. IIa: Oberfläche im Juni
Boden im Oktober). Untersucht man neben den mittleren Verhältnissen da
zeitliche Auftreten anomal starker Salzgehaltsschichtung in vielen hydro
graphischen Einzelserien irgendeines Jahres, so stellt man fest, daß diese
dann keine markante Erscheinung innerhalb einer bestimmten Jahreszei
ist. Derartige große Salzgehaltsdifferenzen zwischen Oberfläche und Bode
können in allen Jahreszeiten vorkommen. Diese singulären Einzelfälle
welche hinsichtlich ihrer Intensität beträchtlich vom errechneten mittlere
Zustand abweichen, lassen sich vorläufig nicht allein durch die Wirkun
gleichzeitiger meteorologischer und hydrologischer Faktoren erklären, auc
nicht bei Berücksichtigung der betreffenden Wassertiefe und des jeweili

vorherrschenden Gezeitenstromes. Welche Kräfte hier noch zusätzlich für das Zustandekommen oder im entgegengesetzten Einzelfall für die Zerstörung der Salzgehaltsschichtung wirksam sind, ist bis jetzt auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials noch nicht zu entscheiden.

Zusammengefaßt kann folgendes über Intensität und Jahresgang der thermohalinen Schichtung in dem engbegrenzten Meeresgebiet der inneren Deutschen Bucht gesagt werden: Der stärkere Einstrom aus der westlichen Nordsee in der Tiefe während der Wintermonate und der gleichzeitige maximale Abfluß des Küstenwassers, besonders aus der Elbe und der Weser an der Oberfläche, bewirken vom Frühjahr bis zum Hochsommer das Zustandekommen einer anomal starken thermohalinen Schichtung, insbesondere im Bereich der von ihnen geschaffenen Konvergenzzone.

Im Mittel kann maximale thermohaline Schichtung nicht nur in den Frühjahrs-, sondern auch in verminderter Stärke in den Wintermonaten auftreten. Im Einzelfall dagegen ist sie jedoch nicht auf einen bestimmten Zeitpunkt im Jahresablauf beschränkt.

In Abhängigkeit von der Wetterlage ist hinzuzufügen: Bei ruhigen, insbesondere Hochdruckwetterlagen über der Deutschen Bucht während des Sommer- und Winterhalbjahres bestehen im Frühjahr und Sommer stark ausgeprägte vertikale Temperatur- und Salzgehaltsgradienten; im Herbst und Winter sind dagegen weniger starke Temperatur- und Salzgehaltsunterschiede zwischen der Deck- und Bodenschicht bzw. ein fast kontinuierlicher Übergang zwischen Oberflächen- und Bodenwasser ohne vollkommene Vermischung der beiden Schichten vorhanden.

Bei stürmischen Wetterlagen zyklonaler oder antizyklonaler Natur über der Deutschen Bucht dagegen kommt es vor, daß in allen Jahreszeiten entweder Homothermie und Homohalinität oder Temperatur- und Salzgehaltsschichtung auftreten können.

Anschrift des Verfassers:
Dr. E. Goedecke, Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg 11.

Schrifttum:

1. G. DIETRICH: Der jährliche Gang der Temperatur- und Salzgehaltsschichtung i den britischen Randmeeren und in der Nord- und Ostsee (dazu Atlas Hamburg 1949 (zitiert in Annalen der Meteorol., 3. Jhrg., H. 5/6, S. 18 Hamburg 1950).

2. ders.: Die natürlichen Regionen von Nord- und Ostsee auf hydrographische Grundlage. Kieler Meeresforschungen, Bd. VII, H. 2, S. 35/69, Kiel 1950.

3. E. GOEDECKE: Der hydrographische Aufbau in der Deutschen Bucht vornehmlic dargestellt auf Grund der vorliegenden Unterlagen über Temperatur, Salz gehalt und Dichte. (Masch.-Schr. 144 S. mit 70 Tab. u. 107 Abb.) Deutsche Hydrogr. Institut, Hamburg 1951 (unveröffentlicht).

4. ders.: Über die Temperatur-, Salzgehalts- und Dichteschichtung in der Deutsche Bucht. Dt. Hydr. Zeitschr. 1952 (im Druck).

5. Fr. ZORELL: Beiträge zur Hydrographie der Deutschen Bucht. A. d. Archiv d Dt. Seewarte, Bd. 54, Hamburg 1935.

6. E. GOEDECKE: Beiträge zur Hydrographie der Konvergenz der Deutschen Bucht Annalen d. Hydr. usw., H. XI, S. 345, Berlin 1941.

7. Br. SCHULZ: Hydrographische Untersuchungsfahrten in die Nord- und Ostse mit dem R.F.D. „Poseidon" 1931 bis 1933. Annalen d. Hydr. usw., H. II S. 116 u. Taf. 13, Berlin 1934.

8. K. KALLE: Phosphatgehaltsuntersuchungen in der Nord -und Ostsee im Jahr 1931. Annalen d. Hydr. usw., 60. Jhrg., H. 1, S. 6, Berlin 1932.

9. ders.: Nährstoffuntersuchungen als hydrographisches Hilfsmittel zur Unter suchung von Wasserkörpern. Annalen der Hydr. usw., 65. Jhrg., H. 1, S. 1 Berlin 1937.

10. E. GOEDECKE: Der Kalkgehalt im Oberflächenwasser der Unterelbe und de Deutschen Bucht. A. d. Archiv d. Dt. Seewarte, 55. Bd., Nr. 1, Hamburg 1936

11. H. LÜNEBURG: Hydrochemische Untersuchungen in der Elbmündung mittel Elektrokolorimeter. A. d. Archiv d. Dt. Seewarte usw., 59. Bd., Nr. 5, Ham burg 1939.

12. E. GOEDECKE: Beitrag zur Hydrographie der Helgoland umgebenden Gewässer I. Die Oberflächenverhältnisse bei Helgoland-Reede. Annalen d. Hydr. usw. 67. Jhrg., H. IV, S. 161, Berlin 1939.

Studien zur Brack- und Seewassermykologie II.

Oomycetes: Erster Teil*)

Von Willy Höhnk

Mit 1 Tabelle und 3 Diagrammen.

Mit einer Auswahl der Pilzmyzelien, die im Brack- und Meerwasser gefangen worden sind und über die in der Studie I (p. 115 bis 125 dieses Bandes) berichtet wurde, ist in den letzten Monaten gearbeitet worden. Sie wurden meistens von ortsfesten Substraten und aus Bodenproben gewonnen, nur einige von treibenden Substraten.

Ihre Standorte liegen in einem Raume, der landwärts durch die Linie Wremen (etwa 10 km nördlich Bremerhavens) —Burhave (auf dem gegenüberliegenden Ufer des Wesermündungstrichters) und seewärts durch die Linie Wangerooge—Helgoland bezeichnet werden kann, und am südlichen Uferstreifen der Kieler Förde.

Unter den ausgewählten Myzelien waren 31 Oomyceten. Über die Ergebnisse der Arbeiten mit ihnen wird hier berichtet. Zwei von ihnen gehören den **Saprolegniaceae** an (die Isolierungen Nr. 28: *Aplanopsis terrestris* und Nr. +50: *Saprolegnia ferax),* die anderen den **Pythiaceae,** und zwar 25 der Gattung *Pythium* (die Isolierungen Nr. 37, 38, 50, 155, 185, 212, 317, 372, 374, 376, 378, 381, 383, 384, 385, 392, 395, 449, 450, 451, 462, 468, 484, 534, 540), eine der Gattung *Pythiogeton* (Nr. 311) und drei der Gattung *Phytophthora* (Nr. 92, 154, 375).

Dieser Teil der **Oomycetes** wurde zuerst mit bearbeitet, weil sie als submers lebende und leicht kultivierbare Wasserpilze ein geeignetes Material für die Studien zu sein scheinen, die die Einwirkung des steigenden Salzgehaltes auf Myzelien zeigen sollten. Die Pilze waren alle Saprophyten. Sie waren in so großer Zahl in solchen Salzwasserhabitaten noch nicht gefunden worden. Auch ließ sich die unbedingt benötigte neuere Literatur über sie noch rechtzeitig beschaffen**).

Wie sich die 31 Myzelien auf die in der Studie I unterschiedenen Habitatsgruppen unterteilen, von welchen Substraten (ortsgebundenen oder treibenden) und aus welchen Bodenproben sie isoliert worden sind und die Nummern der Isolierungen, unter denen sie auch bei den Einzelbeschreibungen im systematischen Teil erscheinen, zeigt die Tabelle 1.

*) Der zweite, systematische Teil wird im nächsten Heft dieser Zeitschrift folgen. In diesem ersten Teil handelt es sich um die Beantwortung der prinzipiellen Frage, ob der Salzgehalt einen selektiven Einfluß auf die Pilzbesiedlung eines Standortes hat.

**) Für die zeitweilige Überlassung der *Pythium*-Monographie von J. T. Middleton bin ich Mrs. Roland D. Joffe vom New York Botanical Garden, New York, U.S.A. dankbar verbunden.

Gruppen-habitate	Isolierungen von Substraten		Boden-proben	Zahl der		Nummern der Isolierungen
	treibend	ortsgebunden		Isolierungen	Bodenproben	
1	2	3	4	5	6	7
II Meereswasser	2	2		4	4	50. 92. 317. 540
III a Brackw > 7‰		9		9	6	37. 38. 50. 311. 449. 450. 451. 462. 468
III b Meerestümpel			7	7	4	372. 374. 375. 378. 383. 384. 392
IV Brackw. < 7‰		1		1	1	185
V Groden, Düne, Deich			5	5	5	28. 212. 376. 395. 484
VI Tümpel			3	3	2	381. 385. 534
VII Siedlung			2	2	2	154. 155
insgesamt:	2	12	17	31	24	

Tabelle 1. Erläuterungen im Text.

Die römischen Zahlen der Kolonne 1 der Tabelle bezeichnen (ähnlich wi
a. a. O.) die Gruppenhabitate; II: Meerwasser über geringer Tiefe, wo auc
vom Boden Proben genommen werden konnten, III: Brackwasser mi
> 7 ‰ Salzgehalt, IV: Brackwasser mit < 7 ‰ Salzgehalt, V: Groden
kante, Groden (das sind die meist grasbewachsenen Landstreifen zwische
Hochwasserlinie und Deich) und meerwärtigen Hang des Deiches und de
Dünen, VI: Tümpel hinter dem Deich und den Dünen und VII: Siedlun
(Gärten, Wege).

Die Habitatsgruppe III ist hier unterteilt. Die bei a) eingeschlossene
Myzelien sind aus der weiten Brackwasserzone und dem Watt des Weser
mündungstrichters seewärts von Wremen und bei Wangerooge gewonne
und die bei b) eingeschlossenen Bodenproben sind aus den Salzwassertüm
peln am südlichen Ufer der Kieler Förde genommen worden. Diese Tümpe
sind seichte, kleine Wannen und haben Salzwasser. Bei langer Trockenhei
ist der Salzgehalt hier zeitweise höher als selbst im Meer, nach starke
Regenfällen ist er auch niedriger als 7 ‰. Die Verhältnisse liegen hie
ähnlich wie in der Brackwasserzone, nur in der engen räumlichen Begrenzun
lassen sich Myzelien, die den Verhältnissen angepaßt sind, leichter finde
und der Artenschatz besser feststellen. Zudem verspricht ein Vergleich zwi
schen den hier gefundenen Myzelien und denen, die der offenen Brack
wasserzone entnommen sind, einige Aufschlüsse.

Die drei Myzelien der Gruppe VI wurden aus Proben aus dem Barsbecke
Teich isoliert. Das ist ein seichtes Wasserbecken in der Nähe der erwähnte
Salzwassertümpel an der Kieler Förde. Seine Achsen sind heute etw

40×15 m. Er ist durch den Deich abgeriegelt und stellt den verlandenden und mittlerweile stark ausgesüßten Rest eines ehemaligen Salzwasserkolkes dar. Dieses Gruppenhabitat ist vor das des Süßwasserbezirkes der Siedlung gestellt, weil vermutet wurde, daß die Pilzwelt dieses aussüßenden, seichten Beckens Myzelien verschiedenen Verhaltens gegenüber Salzgehaltsstufen vereinigen würde, von denen einzelne sich vielleicht resistenter bei höherem und bei schwankendem Salzgehalt zeigen würden, als die des reinen Süßwasserhabitates.

Der Anzahl der Myzelien nach ist die Habitatsgruppe III bevorzugt worden. Das Vorhandensein dieser Pilze im hochsalzigen Wasser überraschte damals. Man könnte in ihnen kurzfristige oder zeitweilige Gäste im Salzwasser vermuten, die mit dem Oberwasser der Weser bei ablaufender Tide bis ins Seewasser getragen worden sind. Es ergibt sich hieraus die Frage, die zu dieser Untersuchung führte:

Sind die gefundenen Pilze in ihrem natürlichen Lebensraum gefangen worden oder sind sie im Salzwasserraum habitatsfremde Gäste, die hier nach einer länger oder kürzer befristeten Zeit des Kümmerns als Individuen zum Absterben und als Arten zum Aussterben verurteilt sind?

Die Blickrichtung dieser Frage stellt die Funde der Habitatsgruppe III in den Mittelpunkt; darum ist die Zahl der von dort herangezogenen Myzelien auch am größten. Die Anordnung der Habitatsgruppen gibt einen profilhaften Schnitt vom Meer- zum Süßwasser. Sollte diese Reihenfolge parallelisiert werden durch spezifisch angepaßte Pilze, wäre ein Analogon zu dieser allgemeinen Reihe auch in der Artenreihe der Meerestümpel zu denken; denn der tidenmäßig sechsstündig akzentuierte Wechsel im Salzgehalt des Brackwassers besteht praktisch auch dort, nur sind die Intervalle zwischen den Schwankungsspitzen unregelmäßig lang, sie können Wochen betragen, und die Amplitude zwischen den Salzwerten ist hier größer.

Ein abgeschwächtes Abbild dieser Verhältnisse könnte auch bei den Myzelien des Barsbecker Teiches auftreten; abgeschwächt darum, weil der Aussüßungsprozeß lange und stetig abläuft und das salzige Maximum bei langer Trockenheit relativ niedrig bleibt.

Die Beantwortung der oben gestellten Frage wird auch die biologische Rolle der Pilze beim Stoffumsatz in den Zonen des Brack- und Meerwassers erkennen lassen.

Der seither geäußerte Zweifel am Vorhandensein einer Salzwasserpilzwelt beruht besonders auf dem Mangel an Beobachtungen. Es ist anzunehmen, daß die Pilze, die, vom Wasser ausgehend, das Festland eroberten und sich der neuen Bedingung der Sporenverbreitung durch den Wind anzupassen vermochten, auch das Salzwasser zu bewohnen vermögen, und daß sie für die tote organische Substanz und die Organismen dieses Raumes die gleiche Aufgabe vorfinden und für den Kreislauf der Stoffe eine ähnliche Bedeutung haben wie in den erwähnten anderen Lebensräumen.

Ein wichtiger begrenzender Faktor für die Anzahl der Pilzindi viduen dürfte gegeben sein in dem Vorhandensein und der Menge organi scher Substanz. Das offene Meer, die Brackwasserzone und die verschie denen Plätze am Strande mit mannigfaltiger Besiedlung oder mehr ode weniger starken Anwürfen bieten ähnlich unterschiedliche Lebensbedin gungen wie Habitate im Limnischen oder Terrestrischen.

Es ist nur selten auf dem Meere oder an seinen Ufern mykologiscl gearbeitet worden. Weitergeführte Studien dürften wohl den Nachwei bringen, daß viele Habitate des Salzwasserraumes nicht Wüsten- oder Step pencharakter haben in bezug auf die Pilzwelt.

Beobachtungen an den Wasserschalenkulturen.

Die Beantwortung der Frage, ob die im Salzwasser gefundenen Pilze hie nur habitatsfremde Gäste, die in diesem Raume als kümmernde Myzelie von geminderter biologischer Bedeutung oder bedeutungslos sind, ein spezifische Standortsflora oder unstete Wanderer sind läßt sich besser durch Beobachtungen an Kulturen als durch Erweiterun der Aufsammlung erkennen.

Wiederholte Isolierungen der gleichen Form aus verschiedenen Probe des meso- und polyhalinen Bereiches könnten auch besagen, daß das Ober wasser der Weser aus dem limnischen und schwach salzigen Bezirk viel Pilzindividuen zugeführt hätte. Bei jeder Tide ablaufenden Wassers wie derholt sich der Vorgang. Individuen der gleichen und noch nicht ein gebrachter Arten werden immer wieder meerwärts getragen. Die Fänge die häufig bei Niedrigwasser gemacht wurden, könnten demnach auch zu fälliger Art sein und somit wenig aussagen über die Lebensmöglichkeit an Fundort über lange Dauer.

Die Beantwortung der Frage wäre leicht, wenn die isolierten Formen ein enge physiologische Begrenzung in bezug auf den Salzgehalt hätten. Dan hätte diese Art nur eine geringe räumliche Streuung. Diese Annahme kan im limnischen oder im Meerwasserbezirk eher zutreffen als in der Brack wasserzone der Wesermündung. Hier ist der Wechsel im Salzgehalt wäh rend der Tiden schon stark und wirkt durch die jahreszeitliche Wanderun der mittleren Salzwerte stromauf- und -abwärts noch mehr ausmerzend. E ist also unwahrscheinlich, daß für die in der Brackwasserzone lebende Pilze nur eine kleine Amplitude der Salzwerte erträglich ist.

Erfahrungen mit Myzelien des Süßwassers sagen Ähnliches. Diese Pilz können nicht allein im Wasser unterschiedlicher Standorte gehalten werden sondern auch in mehr oder weniger feuchtem Boden. Die letalen Grenze für Myzelien dieser Gruppe niederer Pilze liegen bei einer Reihe von Um weltsfaktoren nicht eng beieinander. Diese Pilze zeigen eine bemerkens werte physiologische Plastizität.

Der ein- oder auch mehrmalige Fund einer solchen Pilzart in der Salz wasserzone unseres Untersuchungsgebietes sagt wenig oder nicht genügen aus über seinen natürlichen Standort, seine Herkunft und seine biologisch

Bedeutung am Fundort. Die Beobachtungen von Kulturen in verschiedenen Salzgehaltsstufen lassen die Korrespondenz zwischen Genotypus und Habitat besser erkennen.

Es wurden insgesamt vier Kulturserien (A, B, C und D) nacheinander angesetzt. Die Beobachtungen an der jeweils laufenden Serie ergaben die Notwendigkeit der nächsten. Darum werden sie hier nacheinander behandelt und danach die Ergebnisse in den Diagrammen 2 bis 4 dargestellt und besprochen.

Einige methodische Daten seien vorangestellt.

Von jeder der 31 bearbeiteten Formen wurden von zwei gesunden Myzelien in zwei Schalen nach gleichzeitiger Beköderung die benötigten, gleichaltrigen und ähnlichen Tochtermyzelien gewonnen.

Für alle Myzelien erwiesen sich sterilisierte, geschälte Reiskörner als geeignete Substrate. Der Hyphenbestand war bei den meisten dicht bis üppig, nur bei den drei *Phytophthera*-Arten blieb der Wuchs locker. Diese Eigenschaften waren in allen Salzgehaltsstufen bei allen Formen ähnlich.

Das bei den Kulturserien A und B gebrauchte Salzwasser war von Standorten im Freien, bei denen es zur Entnahmezeit den angegebenen Salzwert hatte, eingebracht.*) Für die Serie C wurden die beiden mittleren Werte durch entsprechende Mischung von Meerwasser und Aqua dest. hergestellt und nahezu konstant gehalten. Das Süßwasser für die Serie D war aus dem Großen Sager Meer bei Oldenburg und dem Großen Bullensee bei Rotenburg in der Umgebung Bremens geschöpft.

Alles Wasser wurde wiederholt durch Membranfilter geschickt, für die Serien A, B, D und die erste Zeit der Serie C sowohl grob, mittel und fein filtriert. Als während der Serie C der Tagesverbrauch größer wurde als fein filtriert werden konnte, wurde statt fein zweimal mittel gefiltert.

Alle Serien liefen bei Zimmertemperatur. Ihre Maximal- bzw. Minimalwerte waren während der Laufzeit der Serie A 14—23°, der Serie B 15—23°, der Serie C 14—22° und der Serie D 16—22°. Diese Temperaturwerte liegen alle im Bereich der Bedingungen am Standort im Freien während eines normalen Sommers.

Für die Serie A wurden von jeder der 31 isolierten Formen sechs Myzelien für fünf verschiedene Salzwerte und eins für Aqua dest. gebraucht. Die sechs Stufen waren:

1. Aqua dest.		pH 7,0
2. 3 ‰	Brackwasser	
3. 7 ‰	„	
4. 13 ‰	„	
5. 17,9 ‰	„	
6. 24,9 ‰	„	pH 8,6

---

*) Für das wiederholte Einbringen des Meer- und Brackwassers danke ich Herrn Inspektor W. KLINGE vom Wasser- und Schiffahrtsamt in Bremerhaven, für die laufenden Salzbestimmungen Herrn Dr. H. LÜNEBURG, Hydrograph an unserem Institut.

Von 31 Sechserreihen wurden 15 nach zwei Wochen erneut angesetzt. Die Myzelien entwickelten sich ungleich, weil die verwendeten Reiskörner zu stark erhitzt worden waren. Die Substrate erhielten im Wasser nach kurzer Zeit gelbbräunliche, schleimige Säume, die den Wuchs zunehmend behinderten. — Von den insgesamt laufenden 186 Schalen wurden neun ausgeschieden. Das Myzel in ihnen zeigte auffällig verzögerten Wuchs oder gar Stagnation, einzelne auch Verschmutzung. Sie waren Einzelschalen innerhalb der Sechserreihen und wurden darum nicht durch neue ersetzt.

Die *Serie A* lief während 3½ Wochen. Die Beobachtungen fanden am 1., 2., 3., 5., 6., 8., 10., 11., 13., 14., 15., 21. und 24. Tage statt; bei den später erneut angesetzten wurden der 5., 10. und 21. gegen den 4., 8. und 18. Tag eingetauscht.

Der Beobachtung dieser Kulturserie lag die Annahme zugrunde, daß die Myzelien an ihrem natürlichen Standort auch am ehesten einen *lückenlosen Lebenszyklus* (nacheinander Wachstum-Sporulation und Sexualphase) zeigen und die *optimale Propagationsziffer* erreichen werden. Neben dem Lebenszyklus könnte auch noch der *Lebensrhythmus* als Kriterium herangezogen werden, sein Ablauf in mehr oder weniger Tagen.

Fortlaufend beobachtet bzw. gemessen oder ausgezählt wurden für jeden Pilzrasen Erscheinungen des Wuchses, Beginn und Ausbildung der *Sporulation*, Eintritt und Dominanz der *Sexualphase*, Gesundheit bzw. Anteil der degenerierenden Oosporen und eventuell die Bildung von *Gemmen*.

Die Kriterien für die Beurteilung des *Wachstums* waren der Radius des Rasens und besondere Eigenarten der Hyphen, wie unterschiedliche Breiten in verschiedenen Salzgehaltsstufen, gemmenhafte Plasmadichte bei kürzer bleibenden Radien der Rasen und das Auftreten von Zwischenwänden in den Hyphen.

Die Kriterien greifen kompensatorisch ineinander. Es wurde beispielsweise in den beiden höchsten Salzgehaltsstufen einiger Sechserreihen schon früh einsetzendes, retardiertes Wachstum beobachtet. Messungen bestätigten den Eindruck, daß die durchschnittliche Hyphenbreite in diesen Fällen sich bis aufs Doppelte der Hyphenbreite wie in den Schalen mit niederen Salzwerten erhöht hatte. Bei einem Teil dieser Myzelien und in bestimmten Salzgehaltsstufen auch bei einigen anderen trat ein Gemmencharakter der Hyphen in Erscheinung. Die Hyphen dieser Rasen waren dann nach etwa einer Woche prall mit Plasma gefüllt. Während des Auffüllens war das Wachstum schleppend oder schon beendet. Gelegentlich brachen solche Hyphen glattrandig ab. Dabei zeigte sich, daß die Brüche durch Zwischenwandbildungen vorbereitet waren. Zwischenwände ließen sich dann auch bei den noch erhaltenen Hyphen bei mikroskopischer Beobachtung auffinden.

Die letzterwähnten Erscheinungen sind kompensatorisch mit der Radiuslänge verknüpft und kommen in den graphischen Darstellungen 2 bis 4

durch sie mittelbar mit zum Ausdruck. Sie sind wahrscheinlich durch langsam wirkende, ungünstige Umweltsfaktoren bedingt. Der verkürzte Radius in den betreffenden Salzgehaltsstufen ist darum ein treffender Ausdruck für die Wirkung der Salzkonzentration und die Radiuslänge überhaupt ein brauchbares Kriterium bei der Feststellung des optimalen Habitats. — Analoge Verhältnisse liegen auch bei den **Saprolegniaceae** vor. Bei diesen werden die Gemmen als Alters- oder bei jungen Hyphen als Hemmungsbildungen aufgefaßt.

Bei 14 von den 31 Formen ließ sich die Radienlänge in den Sechserreihen in e i n g i p f e l i g e n Kurven zeichnen. Die Gipfel bezeichneten somit die optimalen Salzkonzentrationen für das vegetative Wachstum dieser Pilzarten oder -rassen. Das war der Fall bei den Isolierungen Nr. 28, +50, 50, 92, 154, 185, 374, 376, 384, 392, 395, 449, 484 und 534.

Der Gipfel der Kurve war gewöhnlich nicht auf eine der gewählten Salzgehaltsstufen begrenzt; er schloß zwei oder auch wohl drei benachbarte Konzentrationsstufen ein. Er lag für zwei Sechserreihen *(Aplanopsis terrestris* und *Saprolegnia ferax)* im Süßwasser, für drei (383, 50, 37) im 24,9‰igen Salzwasser, für die anderen bei Zwischenwerten.

Bei drei anderen Sechserreihen war das Wachstum zunächst kurvenhaft wie bei den eben erwähnten. Etwa am sechsten Tage beginnend, holten einige oder alle der sechs Parallelkulturen auf. Am Ende, in den altersstagnierenden Kulturen, waren die sechs Radien dann einander ähnlich, angenähert auf ± 2 mm.

In acht weiteren Sechserreihen wuchsen die Hyphen in allen Salzgehaltsstufen fast g l e i c h m ä ß i g. Der Kurve fehlte ein Gipfel. Für drei andere galt die gleiche Feststellung; sie war hier aber durch Kurzwüchsigkeit bedingt, d. h. die Endlängen, die bis zu ± 3 mm betrugen, waren zu gering, um die Tagesraten in mm kurvenhaft zu veranschaulichen.

Die restlichen drei Sechserreihen ließen sich nicht in dem gewünschten Sinne verwerten. Die Radiuslängen in den sechs Schalen ergaben eine Zickzacklinie, schon zu Beginn oder später. Dabei wechselte auch die Länge der Tagesraten, so daß die Spitzen nicht immer über den gleichen Salzwerten der Abzisse lagen.

Das Beobachtungsergebnis in bezug auf das vegetative Wachstum bei dieser Kulturserie A war: Bei 14 und 3, zusammen 17 Formen, ließen sich begrenzte optimale Werte feststellen. Die nächsten 8 und 3, zusammen 11 Formen, zeigten sich als euryhalin, d. h. sie wuchsen in allen Konzentrationen ähnlich, fast gleichmäßig. Bei den Sechserreihen der restlichen drei Isolierungen ließ das ungleichmäßige Wachstum nur euryhaline Eigenschaften vermuten.

Für die Beurteilung der sporulativen Leistung der Myzelien der 31 Formen oder Isolierungen wurden die folgenden vier Grade unterschieden: W e n i g (beginnend), m ä ß i g, g u t und ü p p i g. Damit wurde die Zahl der in einem Gesichtsfeld durchschnittlich gezählten sporulierenden Sporan-

gien erfaßt. In der ersten Stufe lagen bis zu 9, in der zweiten von 10 bis 18, in der dritten von 19 bis 27 und in der letzten mehr vor.

Diese Skala hat sich brauchbarer erwiesen, als es zunächst scheinen will. Es sollten nicht die Formen, sondern die Myzelien der gleichen Form in den sechs Schalen mit Wasser verschiedenen Salzgehalts miteinander verglichen werden.

Die Rasen kurzwüchsiger Arten und die in allen Salzgehaltsstufen ähnlich schnell wachsenden Formen erlaubten klare Vergleichsdaten; das waren elf Isolierungen. Bei denjenigen Formen, deren Hyphenwachstum eine eingipfelige Kurve zeigte mit dem Optimum bei einem bestimmten Salzgehalt, waren die Werte bedingter; denn bei den vorliegenden verschiedenen Radiuslängen bot ein Gesamtrasen auch mehr als fünf Gesichtsfelder bei einer binokularen 140fachen Vergrößerung dar.

Es wurden dadurch leicht ungleich große Sektoren miteinander in Beziehung gebracht. Diese Fehlerquelle konnte aber weitgehend eingeengt werden durch andere Beobachtungen, die sich auf den Beginn, das Optimum und die Dauer der Sporulation in jeder Schale bezogen.

Die so festgelegte Salzgehaltsstufe für die optimale S p o r u l a t i o n war bei fünf Formen zugleich die des optimalen Wuchses, bei neun anderen hatte das Sporulationsoptimum einen weiteren und bei wieder fünf anderen einen engeren (aber gleich gelagerten Bereich) als das Wachstumsoptimum.

Bei fünf Isolierungen verschoben sich die beiden Optima so, daß nur ein enger gemeinsamer Bereich vorhanden war, während bei zwei weiteren Formen (37, 384) die beiden Optima keine gemeinsame Salzstufe hatten. Von den restlichen fünf Formen zeigten zwei keine (28, 185) und eine Form sehr spärliche Sporulation (212), und bei den zwei letzten ließen die Protokolle keine Optimumsbegrenzung zu.

Unter den 14 Formen, von denen sich eingipfelige Wachstumskurven zeichnen ließen, waren zwei, die keine Sporulation zeigten. Die übrigen zwölf hatten das Sporulationsoptimum in den gleichen Salzstufen wie das Wachstumsoptimum. — Von den acht, dem Wachstum nach euryhalinen Formen ließen sich zwei durch ein eng begrenztes Sporulationsoptimum charakterisieren, die anderen sechs zeigten auch in dieser Phase größere Streuung.

Am Ende der Laufzeit dieser Kulturserie A zeigte sich, daß bei den meisten Formen die gute oder üppige Sporulation in den g l e i c h e n oder b e n a c h b a r t e n Salzgehaltsstufen auftrat, in denen ihr Wachstum seine beste Entfaltung zeigte. Eine einengende Herausstellung des spezifischen Lebensraumes der behandelten Arten ließen die gewonnenen Daten über die Sporulation in manchen anderen Fällen nicht zu. Um dafür Unterlagen zu erhalten, wurde die Serie B notwendig, über die weiter unten berichtet wird.

In dieser Hinsicht günstigere Feststellungen brachten die Beobachtungen während der s e x u e l l l e n P h a s e. Diese trat bei 16 der 31 Formen auf.

Zur Feststellung der optimalen Salzstufen für ihre Ausbildung wurde ihr zeitlicher Beginn und ihre Dauer, die Zahl der Oogone und der Zustand der Oosporen, eventuell der prozentuale Anteil der degenerierenden Oosporen festgehalten. Bei der Zählung der Oogone wurde auch hier die Gruppierung in wenig (beginnend), mäßig, gut und üppig gemacht, für die die Häufigkeitsgrenzen bis 9, zwischen 10 und 18, zwischen 19 und 27 und mehr als 27 in einem Gesichtsfeld bei gleichbleibender Binokularvergrößerung waren.

Die optimale Ausbildung der sexuellen Phase lag bei 15 Formen in den gleichen Salzgehaltsstufen wie auch die Optima für Wachstum und Sporulation lagen. Bei vier dieser Formen waren die Salzwerte für die optimale Sexentfaltung enger als für die der früheren zwei Teiloptima. Bei der letzten, der sechzehnten Isolierung, lag das Sexoptimum nach der Süßwasserseite hin, während ihre Wachstums- und Sporulationsoptima in höheren Salzwerten auftraten. Diese Isolierung wurde aus einem Salzwassertümpel bei Kiel gemacht, in dem der Salzgehalt sich stetig verschiebt, wenn auch langsamer und über gewöhnlich längere Zeitschritte als es in der Tidenzone der Wesermündung geschieht. Die Annahme liegt nahe, daß für die vegetative Propagation die salzigen Stufen stimulierend wirken, in den Zeiten mit relativ süßem Wasser aber die sexuelle Phase vorherrscht.

Alle Formen, die nach den Wachstums- und Sporulationsoptima als euryhalin angesehen wurden, blieben asexuell.

Im Überblick besagen die E r g e b n i s s e d e r K u l t u r s e r i e A, daß sich für fast alle Formen mit vollständigem Entwicklungszyklus, wenn alle drei Phasen vorlagen, auch ein Salzgehaltsbereich feststellen läßt, in dem eine optimale Entfaltung erfolgt. Die Teiloptima haben mindestens eine gemeinsame Salzgehaltsspanne, bei einem Teil dieser Formen decken sie sich fast. — Die asexuellen Formen haben durchweg ein größeres optimales Verbreitungsgebiet. Sie erscheinen euryhalin oder doch euryhaliner als die meisten sexuellen. — Sowohl in der Gruppe der sexuellen als auch in der der asexuellen gab es zwei bzw. drei Isolierungen, bei denen die Teiloptima in zwei sehr unterschiedlichen Stufen der Salzgehaltsskala lagen. Diese Myzelien entstammten den Salzwassertümpeln an der Kieler Förde.

Die erhaltenen Daten zu überprüfen und den optimalen Lebensraum in bezug auf den Salzgehalt mehr herausschälen zu können, wurden noch drei weitere Kulturserien angesetzt.

In der S e r i e B wurde im wesentlichen nur die s p o r u l a t i v e L e i s t u n g der Myzelien beobachtet. Dadurch sollten weitere Unterlagen gewonnen werden, um das optimale Milieu näher zu begrenzen. Die Ergebnisse über diese Phase waren in der Serie A, wie es schien, in manchen Fällen nicht bezeichnend genug.

Die sechs Salzgehaltsstufen der vorigen Serie blieben auch hier erhalten. Jede Form oder Isolierung war also durch eine Sechserreihe vertreten. Es liefen wieder gleichzeitig 31 mal 6, also 186 Schalen. 17 Einzelschalen mit

gestörtem Start wurden erneuert; sie liefen um die Zahl der Tage länger, die sie später angesetzt wurden. Während der Laufzeit fielen von vier Formen je eine Schale aus, die nicht erneuert wurden. Sie waren entweder durch ungeeignete Köder oder durch Verschmutzung den anderen Myzelien gegenüber benachteiligt; das stellte sich erst nach der zweiten bis fünften Tochterkultur heraus. Alle Ausgangsschalen enthielten neben einem sehr jungen, gesunden Rasen in ± 3 cm Entfernung ein oder zwei unbesiedelte Reiskörner als neue Köder. Die in den Primärmyzelien entstandenen Zoosporen sollten ihre Schwärm- und Infektionstüchtigkeit beweisen.

Wurde bei der täglichen Durchsicht mit dem Binokular einer der hinzugelegten Köder besiedelt gefunden, wanderte diese Tochterkultur in eine neue Schale, die frisches Wasser mit gleichem Salzgehalt enthielt. Hinzugelegt wurden wieder in ± 3 cm Entfernung ein oder zwei neue Köder, von denen der erstbesiedelte die zweite Tochterkultur bildete, die wieder in eine neue Schale mit Wasser der gleichen Salzkonzentration gelegt wurde. Diese Behandlung der 186 weniger 4 Schalen währte während der ganzen Laufzeit an. Die Schalen mit den älteren Myzelien wurden für diese Untersuchung bedeutungslos; in einigen Fällen wurden sie zur Überprüfung anderer Daten gebraucht.

Die Laufzeit der Serie B dauerte drei Wochen. Die Zahl der erhaltenen Tochterkulturen sollte ein neues Kriterium zur Bestimmung der optimalen Salzgehaltsstufe für die Sporulationsphase der einzelnen Formen sein und darüber hinaus auch eine Unterlage zum Vergleich der 31 Arten oder Formen miteinander beibringen, um etwas über die Häufigkeit am Standorte im Freien und die vermutliche ökologische Rolle der Form sagen zu können.

In die Protokolle über diese Serie wurde stets das Datum der Übertragung der Tochterkultur eingetragen. Die Reihe dieser Daten ließ am Ende der Versuchsserie die Länge der Infektionsintervalle erkennen, ob sie gleich waren oder unregelmäßig. Im ersten Falle konnte auf einen normalen, im letzteren auf einen gestörten Verlauf geschlossen werden.

Bei den sporulationslosen oder -armen Formen blieb die Zahl der Tochterkulturen sehr niedrig. An die Stelle der infizierenden Zoosporen traten hier abbrechende, gemmenhafte Hyphenteile.

Die höchste Zahl an Tochterkulturen lieferte die Form Nr. 384 im Brackwasser mit 7 ‰ Salzgehalt, nämlich 11, d. h. an jedem zweiten Tag wurde eine neue Tochterkultur übertragen. Im Wasser mit 13 ‰ Salzgehalt waren es acht, bei 17,9 und 24,9 ‰ waren es sieben, bei 3 ‰ und im Aqua dest. nur je zwei Tochterkulturen. Es wurde eine klare Optimumsbestimmung für diese Lebensphase möglich. Die Sporulation trat in allen anderen Stufen auch auf, aber die Schalen von der optimalen Stufe nach der salzigen Seite hin brachten wesentlich höhere Erträge als die nach der aussüßenden Seite.

Zwölf der 31 Formen zeigten ihr Sporulationsoptimum in einer der hier verwendeten Salzgehaltsstufen, davon eine bei 0 ‰, zwei bis 3 ‰, sieben bei 7 ‰, eine bei 13 ‰ und eine bei 24,9 ‰ (381).

Der Bereich optimaler Sporulation faßte bei drei weiteren Formen zwei und bei zwei weiteren drei benachbarte Salzwasserstufen ein.

Die restlichen 14 Formen stießen in bereiterer Front vor, so daß eine nähere Bezeichnung der optimalen Spanne nicht gegeben werden kann. Immer aber, wenn ein Mehr oder Weniger als eine Tochterkultur nicht gezählt wurde, waren die Übergänge gleitend.

Erwähnenswert ist die Feststellung, daß bei 26 Isolierungen die salzigen oder die von der optimalen Stufe aus salzigeren Stufen die höheren Zahlen der Tochterkulturen zeigten als die, die nach der Süßwasserseite hingeneigt waren.

Von den restlichen fünf Isolierungen oder Formen (28, +50, 155, 540, 534) waren vier entschiedene Süßwasserarten, für die salziges Wasser keine stimulierende Wirkung für den Ablauf der Sporulation hatte. Wohl zeigten zwei von ihnen bei Übertragung in salzigeres Wasser Schockwirkungen, d. h. die Entleerung der individualisierten Sporangien geschah sturzhaft und resultierte auch in atypischen Plasmaballen, die entweder zugrunde gingen oder sich im Sporangium encystierten, jedenfalls regelmäßig keine Schwärmerbildung zeigten.

Die Erwartungen, die an diese Kulturserie gestellt worden waren, wurden im allgemeinen erfüllt, in einer Hinsicht übertroffen und in einer anderen nicht einwandfrei beantwortet.

Die gebildeten Zoosporen und die abgebrochenen Gemmenbildungen infizierten regelmäßig neue Köder. Weil ein klarer Zählwert gebraucht wurde, ließ sich das Sporulationsoptimum bei 17 von 31 Formen einengen. Bei allen Arten lagen die von der Sporulation begünstigten Salzgehaltsstufen in den in der Serie A festgestellten Bereichen.

Darüber hinaus lassen die Gesamtzahlen der Tochterkulturen auch die Verbreitung und die ökologische Bedeutung der Isolierungen erkennen. Wenn z. B. Nr. 484 insgesamt in allen Stufen 41 Tochterkulturen brachte und der benetzten Grodenkante bei Wremen entnommen war, dann dürfte sie leichter und häufiger bei fortgesetzter Aufsammlung gefunden werden, als z. B. Nr. 185, die an einer ähnlichen Stelle bei Wangerooge gefangen wurde und nur 12 Tochterkulturen brachte.

Die höheren Gesamtzahlen in dieser Serie lieferten wohl meistens die als euryhalin anzusehenden Arten, während die an einen bestimmten Salzgehalt angepaßten zahlenmäßig dagegen abfallen. Die Sechserreihen von zwei Isolierungen brachten insgesamt je über 40 Tochterkulturen, neun 31 bis 40, sechs 21 bis 30, vierzehn 20 und darunter. Die Spitze brachte Nr. 378, nämlich 45 Tochterkulturen, die wenigsten *Aplanopsis terrestris,* nämlich nur 5. Nr. 378 ist ein Meerestümpelbewohner, *Aplanopsis* als Groden- und Deichhangbewohner ein Süßwasserpilz.

Nicht möglich war die erwünschte enge Optimumsbegrenzung bei 14 Formen; von ihnen waren die meisten asexuell.

Die Ergebnisse dieser Kulturserie sind bei der Anfertigung der Diagramme 2 bis 4 mit verwendet worden und z. T. bei den Artbeschreibungen wiedergegeben.

Der gesamte Entwicklungszyklus der Arten unterlag wieder der Beurteilung bei der folgenden Kulturserie C.

Die Überlegung führte dahin, daß neben dem Salzgehalt der rhythmische Wechsel im Salzgehalt des umspülenden Wassers am natürlichen Standort wirksam ist. Nachdem die beiden ersten Serien gezeigt hatten, daß die meisten behandelten Pilze ihre Keimbahn im Brack- oder Meerwasser zu vollenden vermögen, könnte der tidenhafte Wechsel stören und nach kürzerer oder längerer Zeit ausmerzend eingreifen. Diese neue Serie sollte die früheren, wahrscheinlich zu günstigen Beurteilungen berichtigen helfen.

Von jeder der 31 Arten, Formen und Isolierungen wurden junge, kräftig ansetzende Myzelien mit ihrem Substrat in sieben Schalen gelegt, deren Wasser in sechsstündigem Rhythmus erneuert wurde, und zwar wechselte in der

Stufe I Aqua dest. mit Brackwasser von ± 7 ‰ Salzgehalt
Stufe II Brackwasser von ± 7 ‰ mit Brackwasser von ± 17 ‰
Stufe III Brackwasser von ± 17 ‰ mit Meerwasser von ± 32 ‰
Stufe IV Meerwasser von 32 ‰
Stufe V Aqua dest. mit Brackwasser von ± 17 ‰
Stufe VI Brackwasser von ± 7 ‰ mit Meerwasser von ± 32 ‰
Stufe VII Aqua dest. mit Meerwasser von ± 32 ‰ Salzgehalt.

Für jede dieser gewählten Salzgehaltsstufen ließe sich zu gegebener Zeit ein Standort im Freien finden und nennen. Die Pilze, die an diesen Stellen ortsgebundene Substrate bewohnen, sind aber im Laufe eines Jahres bedeutend größeren Schwankungen des Salzgehalts ausgesetzt als die Stufen I bis III hatten, weil die Linien mittleren Salzgehaltes wandern, bedingt durch den jahreszeitlich unterschiedlichen Oberwasserzufluß. Für die Fundorte im südlichen Teil unseres Untersuchungsgebietes dürften die Salzverhältnisse mehr den Stufen III und V—VII als z. B. den Stufen I und II ähneln.

Es wurden für diese Wechsel nur vier verschiedene Wasser gebraucht. Das Aqua dest. enthielt Spuren des Meerwassers, und zwar auf einen Liter 20 ccm. Die beiden mittleren Stufen wurden durch Mischung von entsprechenden Teilen Aqua dest. und Meerwasser erhalten. Sie mußten mehrfach erneuert werden. Die Salzwerte lagen zwischen 6,26 und 7,6 bzw. 17 und 18,7 ‰. Das zunächst gebrauchte Meerwasser hatte 29,11, das später eingeholte 33,7 ‰ Salzgehalt.

In alle Schalen wurden wieder ein oder zwei neue Köder zugelegt, um auch Daten zu sammeln für die Infektionstüchtigkeit der Sporen und über die Besiedlungszeiten.

Die Laufzeit dieser Serie betrug 10 Tage; die Durchsichten fanden am 2., 5., 6., 8., 9. und 11. Tage statt, bei den Stufen V bis VII fielen der 6. und 8. Tag aus. Danach blieben die Kulturen im Wasser des höheren Salzgehaltes noch mehrere Wochen erhalten. 10 bis 15 Tage nach Beendigung des Wasserwechsels wurde nochmals eine Durchsicht vorgenommen. Deren Ergebnisse deckten sich nicht immer mit den Beobachtungen, die während der Laufzeit gemacht worden waren. Sie brachten ein Bild hervor, welches dem der Serie A angenähert war. Mancher Kümmerwuchs hatte sich erholt, unterschiedliche Hyphenlängen waren mehr ausgeglichen und Sporangienzahlen und -größe verrieten ebenfalls eine angleichende Beeinflussung. Sowohl für den Vergleich mit den Ergebnissen bei der Serie A als auch in Hinblick auf die Wirkung oder Folgen des tidenhaften Wechsels im Salzgehalt des Schalenwassers sind die ergänzenden Protokollnotizen der letzten Durchsicht nicht berücksichtigt worden.

Der rhythmisch schwankende Salzgehalt des Kulturwassers beeinflußte das Wachstum der Myzelien augenscheinlich. Größere Radien als in der Serie A sind während der Beobachtungszeit wohl nirgends aufgetreten, in einigen Fällen wohl aber merklich kürzere. Das betraf auch die Myzelien der Formen, die im ungestörten Schalenwasser der Serie A eine eingipfelige Kurve für die Längen in verschiedenen Salzgehaltsstufen zeichnen ließen. Hier in Serie C waren die längeren Maße nicht so überragend.

Einige a n d e r e Erscheinungen aber halfen, einer Optimumsbestimmung näher zu kommen. Bei der Nr. 462 nahmen die Radien der Myzelien von der Stufe I bis III kontinuierlich ab. Kompensiert wurde die Erscheinung durch zunehmende Breite, bis sie in VI ihr Maximum, das Doppelte etwa, erreichte, und zugleich zeigten die Einzelpflänzchen v e r g e m m e n d e, mit Plasma prall gefüllte Hyphen und b ä u m c h e n h a f t e n Wuchs. Die Nebenzweige standen sparrig ab, gabelten sich, und zeigten insgesamt einen ungewöhnlichen Habitus, tannenbäumchenhaft oder dem Astwerk eines Laubbäumchens ähnlich.

Eine andere Form (468) zeigte in der II. Stufe Bäumchenhyphen, in der III. Stufe diese weniger ausgeprägt, in IV selten, in V wieder relativ lange, schlanke Hyphen wie in I vorhanden waren, in VI wurden sie wieder kürzer und in VII traten wieder Bäumchenbildungen auf.

A t y p i s c h e B i l d u n g e n, gemmenhafte Hyphen, Bäumchenwuchs und das kompensatorische Wechselverhältnis zwischen Länge und Breite wurden bei der Optimumsbestimmung mit zu Hilfe genommen.

Bei einem Fünftel aller Formen trat in einzelnen oder mehreren Stufen die folgende Erscheinung auf. Das mit dem Substrat übertragene extramatrikale Myzel kümmerte, wurde plasmaarm und degenerierte in wenigen Tagen. Dafür wurden sekundäre Hyphen gebildet, die sich als resistent erwiesen. Der Zeitschritt von etwa zwei Tagen mußte bei der Beurteilung berücksichtigt werden.

Die größten Salzgehaltsschwankungen lagen in der Stufe VII vor, in der sich Süß- mit Meerwasser in stetem Wechsel ablöste. Hier wurden auch

einschneidende Wirkungen erwartet, wenigstens für die vom Süßwasser kommenden Einwanderer. Besonders hart mußte sich der sturzhafte Konzentrationswechsel auswirken, der im Freien sich in der Regel gleitender vollzieht.

Es wurden in der Stufe VII auch die deutlichsten Auswirkungen sichtbar. Von 27 Formen (zwei liefen in den Stufen V bis VII nicht mit und zwei weitere Süßwasserformen überstanden auch die Stufen II bis VI nicht) zeigten hier 14 Kümmerwuchs, von denen sich zwei durch sekundäres resistentes Myzel erholten. Die 12 wurden aber während der zehntägigen Einwirkungsdauer nicht getötet. Die intramatrikularen Hyphen bildeten während der anschließenden vierzehntägigen, wechselfreien Ruhezeit im Meerwasser ähnliches Myzel wie in der Stufe IV vorlag.

In der VI. Stufe kümmerten von diesen 12 Formen nur noch sechs, und in der V. nur noch eine.

Ohne alle merkliche Wirkung überstanden die VII. Stufe acht Formen, zu diesen treten in der VI. Stufe eine mehr und in der V. Stufe elf weitere. Zählen wir die Formen hinzu, die in den ersten Tagen der Wasserwechselzeit sekundäres resistentes Myzel bildeten, überstanden die VII. Stufe elf, die VI. Stufe zwölf und die V. Stufe 22 gut, ohne merkliche Beeinflussung. Das Wachstum der restlichen Formen stand zwischen gut und kümmernd.

Die Stufe IV (sechsstündig ersetztes Meerwasser) überstanden 16 Formen gut. Werden die des sofort gebildeten resistenten sekundären Myzels hinzugezählt, waren es 20. Es verkümmerten hier nur die vier Formen, die auch in der VI. und VII. Stufe Kümmerwuchs zeigten und dann gestorben waren. Sie waren aus dem Süßwasserbezirk gewonnen (395, 185, 155, 385).

Die Stufen I bis III umfaßten zugleich alle sechs Salzwerte der Serie A. Die hier engere Salzgehaltsamplitude als in den Stufen V bis VII wirkte sich für die sensiblen Pilze günstig aus. Von den 14 kümmernden Formen in VII blieben hier nur sechs übrig.

In der Stufe I war bei sechs Formen das Wachstum ungünstiger als in den anderen Stufen. Das waren die Pilze, die die Stufe VII unbeschadet überstanden hatten. Zwei weitere Formen entwickelten auch hier überdauernde, schlanke Sekundärhyphen.

Die in dieser Serie C erhaltenen Daten über das Wachstum erhärten im wesentlichen die Ergebnisse der Serie A. Die Unterschiede wirken sich hier als leichte Grenzverschiebungen an der optimalen Zone aus, die bei etwa 1/3 der Formen eine einengende, nähere Bezeichnung des Optimums ermöglichte.

Von Beobachtungen an Wasserpilzen ist allgemein bekannt, daß die W a s s e r e r n e u e r u n g auch die Sporulation günstig beeinflußt. Bei günstigen Bedingungen dafür erschöpfen sich dabei nahezu manche Pflänzchen.

Diese Erscheinung mußte bei der Beurteilung der Sporulationsverhältnisse in einigen Fällen berücksichtigt werden. Häufig wurden in einem

Gesichtsfeld zwischen 50 bis 100 oder noch mehr sporulierende Sporangien gefunden, die große Schwärmerzahlen lieferten. Bei der Serie A verlief die Sporulation kontinuierlich, ihre Dauer und ihr zeitlicher Höhepunkt ließen sich unschwer bestimmen. Die tidenähnliche Erneuerung des Wassers förderte den wellenhaften oder stoßweisen Ablauf dieses Prozesses. In den Tagesnotizen steht gelegentlich zwischen zwei Üppigkeitsvermerken ein spärlicher oder negativer Befund.

Nur bei einer asexuellen Form (375) schien sich ein bemerkenswertes Wechselspiel zu bewahrheiten, daß jedesmal im frischen, salzigeren Wasser die Sporulation merklich reichlicher war als im salzärmeren Wasser.

Im Ganzen gesehen läßt sich der Eindruck so fassen, daß die Myzelien sich auch dem Wechsel des Salzgehaltes weitgehend anpassen, haushalten mit den Stoffen und sich nicht vor der Vollendung ihres Lebenszyklus einseitig erschöpfen, es sei denn in lebensgefährdenden oder -zerstörenden Verhältnissen.

Es ist zu erwarten, daß unter Verhältnissen, die den Bedingungen am natürlichen Standort ähneln, die optimale Ausbildung der drei Lebensphasen in der gleichen oder doch sehr ähnlichen Salzgehaltsstufe erfolgt, wie im Freien.

Die aus der Serie C erhaltenen Daten für die Sporulation harmonieren mit denen von den Serien A und B; sie vermitteln vielfach zwischen den weiteren Bereichen bei A und den engeren bei B.

Bei den Pilzen, die in der Serie A eine Sexualphase gezeigt hatten, trat sie auch hier auf. Darüber hinaus wurden auch bei der Form Nr. 384, die in der Serie A asexuell geblieben war, einzelne Oogone gefunden, und zwar in der Stufe II, in der Brackwasser von 7 und 13 ‰ miteinander abwechselten. Sie ist damit die 16. sexuelle Form.

Der zeitliche Beginn der Sexualorganbildung war bei zwei Formen in beiden Serien gleich, bei sechs weiteren (vier Süß- und zwei Brackwasserfunde) lag er bei der Serie A einzelne Tage früher, und bei den restlichen sechs (je drei Süß- und Brackwasserfänge) lag er bei der Serie C einzelne Tage eher.

Saprolegnia ferax zeigte in diesen beiden Serien keine Sexualorgane. Ihre Oogone entwickelten sich nur im Süßwasser von einem binnenländischen Standort.

Als Süßwasser wurde Aqua dest. in allen drei Serien verwendet, nur bei Serie C enthielt es Spuren (20 ccm in einem Liter) vom Meerwasser. Weil *Saprolegnia ferax* Oogone nur im Wasser eines natürlichen Süßwasserhabitates hervorgebracht hatte, schien es notwendig, zur Ergänzung der Ergebnisse mit allen anderen Formen ähnlich zu verfahren; das geschah in der Serie D.

Das hierzu verwendete Süßwasser lieferten das Große Sager Meer bei Oldenburg und der Große Bullensee bei Rotenburg in der Umgebung Bremens. Das erstere hatte ein pH von 7,0 bis 7,6, das letztere von 3,8 bis 4,2.

Das Wachstum der Myzelien in einem dieser Wasser war in der Rege immer besser als im Aqua dest. Weniger unterschiedlich waren die Befunde für die Ausbildung der Sporulation, und kaum beeinflußt schien der Verlauf der Sexualphase und die Zahl der Oogone. Bei einzelnen Formen wuchsen die antheridialen Nebenzweige einfacher, gerader, nicht verflochten miteinander und ohne Klusterbildung in Oogonnähe oder um das Oogon.

Eine Merkwürdigkeit bestand darin, daß mehrere der sexuellen Arten vom Süßwassergebiet besser im Wasser vom Sager Meer, einzelne vom Brachwasserhabitat länger im Bullenseewasser wuchsen.

Diese Befunde bildeten eine wertvolle Ergänzung der schon vorliegenden Daten und zeigen, daß es ratsam ist, Aqua dest. nur bedingt für Süßwasserkulturen zu verwenden.

Eine Kombination und Veranschaulichung der Beobachtungsergebnisse an den Kulturen in den vier Serien ist in den Diagrammen Figuren 2 bis 4, gegeben.

Für jede Form wurde ein wagerechter Streifen gezeichnet, dessen drei Teile die Ausbildung und die Optima der drei Lebensphasen bezeichnen Auf der Abzisse sind die in den Serien A und B gewählten Salzgehaltsstufen eingetragen, und zwar für jede Phase gesondert. Die Kulturen der Serie D wuchsen im Süßwasser; die Beobachtungen während dieser Serie sind mit denen, die von den Myzelien im Aqua dest. der Kulturserien A und B vorlagen, vereinigt worden. In der Serie C wurden nur vier Salzwasserstufen verwendet; die erste enthielt Spuren von Meerwasser, die zweite ± 7 ‰, die dritte ± 17 ‰ und die vierte ± 32 ‰. Da je zwei dieser Stufen in den Kulturschalen alternierend wirkten, beziehen sich die gewonnenen Ergebnisse vorwiegend auf die Auswirkungen des Wechsels der Salzkonzentration. Über diese Beobachtungen wird bei der Einzelbehandlung der Formen im systematischen Teil berichtet werden. Soweit sich die gewonnenen Daten auch für die Ausbildungs- und Optimumsbegrenzung der Lebensphasen verwerten ließen, sind sie hier bei den entsprechenden Salzgehaltswerten eingeschlossen worden. Dabei ist für das Meerwasser von ± 32 ‰ Salz keine neue Kolonne eingefügt worden; denn die jetzt wiedergewonnene Erfahrung bestätigt frühere, daß solche hohen Salzwerte an Myzelien dieser Pilzgruppe gleiche oder doch sehr ähnliche Wirkungen haben.

Bei den wagerechten Leisten, deren jede das Verhalten einer Form wiedergibt, ist die Strichdicke in jeder Phase verschieden; sie ist gewöhnlich dreistufig. Auf einer gewöhnlich die ganze Phase einnehmenden Basis liegt ein ± kürzerer Balken, der meistens einen noch kleineren trägt.

Der untere Strich, die Basis, bezeichnet das Vorkommen dieser Lebensphase in den Salzstufen, der darüberliegende kürzere die betontere Ausbildung und der obere das festgestellte Optimum in Korrelation zu den Salzwerten. Fehlt die dritte, obere Linie, ließ sich nach den Messungen und den Häufigkeitsangaben in den Probeschalen kein begrenzteres Opti-

mum bestimmen. Bei den Formen Nr. 534 und 212 der Fig. 4 zeigen alle drei Lebensphasen keine Werte für die Süßwasserstufe; sie wurden ausnahmsweise nicht im Wasser vom Sager Meer und Bullensee gehalten.

Die Daten für das Vorkommen der Sporulation lieferten wohl alle Serien, vorzüglich aber die Serien A und D, für die betontere Ausbildung wurde die Serie C wichtig, und die Begrenzung der optimalen Verteilung ermöglichte vorwiegend die Serie B.

Für die Betrachtung der Wachstums- und der Sexualphase fiel das Protokoll der Serie B fast aus. Nach den Serien A, C und D wurde zunächst das Vorhandensein festgestellt, dann die Masse und Häufigkeitswerte in drei Stufen, kurz — wenig, länger — häufiger und optimal gruppiert und danach die Länge und Lage der übereinanderliegenden Balken bestimmt. Es ergab sich auch hier, daß für die basierenden Linien die Protokolle der Serien A und B besondere Bedeutung hatten.

Für alle 31 behandelten Formen wurden die Leisten, wie sie in den Figuren 1 bis 3 gegeben sind, auf einzelne Papierstreifen gezeichnet und in zwei Gruppen, die der sexuellen und asexuellen Isolierungen, geteilt.

Besser als die Gruppe der asexuellen Formen erlaubte die der 16 sexuellen Isolierungen eine Kolonnenbildung, die, von oben nach unten betrachtet, eine fliehende Tendenz vom Meer- zum Süßwasser hin bezeichnete. Die Prägnanz dieser Erscheinung war am stärksten bei der sexuellen, nicht so deutlich in der sporulativen und am wenigsten in der Wachstumsphase vorhanden. Von unten nach oben gelesen, würden die zunehmenden Salzwerte für die optimale Ausbildung der gleichen Phasen eine zunehmende Anpassung der Formen an steigende Salzkonzentrationen veranschaulichen.

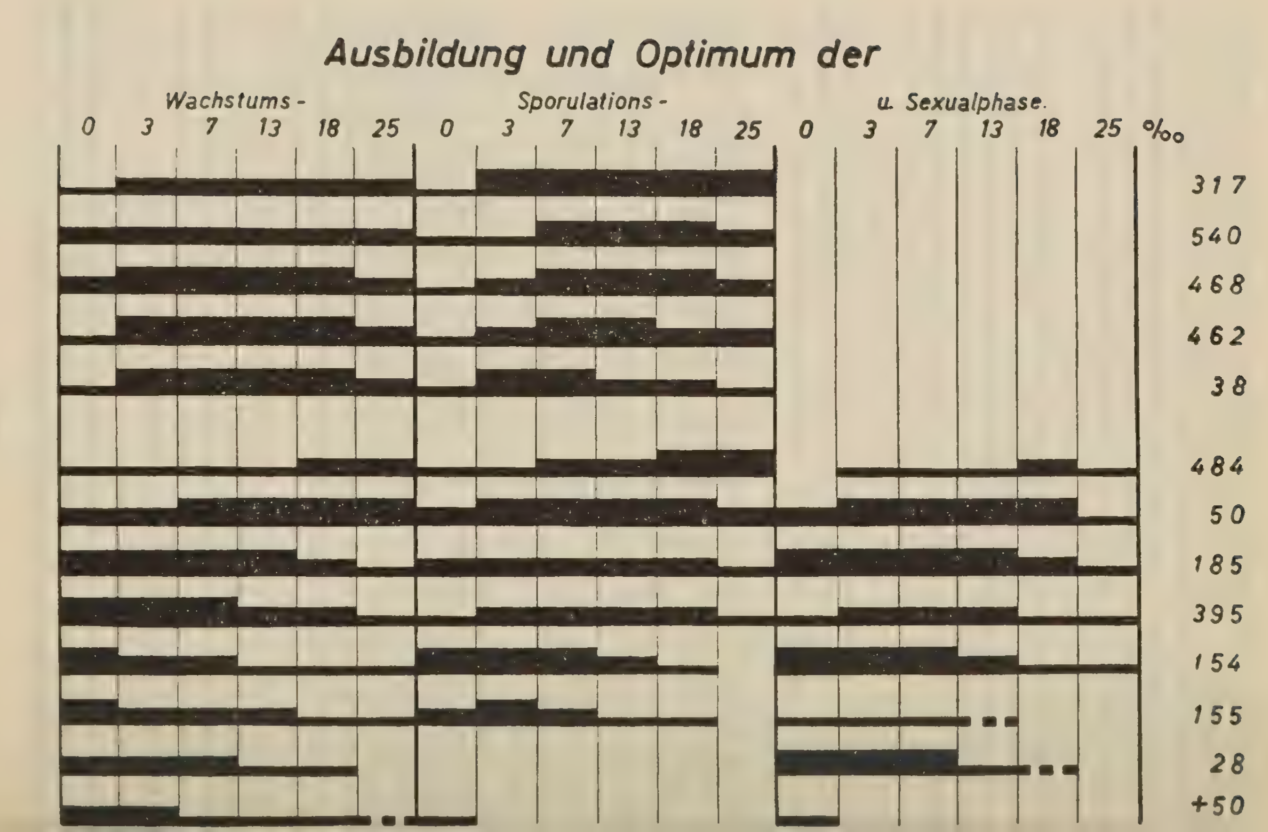
Die Gegensätze zwischen erhöhter und geringster Anpassung an Salzverhältnisse, dargestellt durch die Formen Nr. 484 und +50, waren eindrucksvoll. Im Mittelfeld wurde die Deutlichkeit durch die Vielzahl der Myzelien getrübt. Darum wurden jetzt die Fundlisten herangezogen. Bislang liefen die Formen unter ihrer Kulturnummer in der Sammlung. Nur von einzelnen waren die genauen Standorte gedächtnismäßig bekannt.

Von den 16 sexuellen Formen wurden die fünf Meerestümpelbewohner und die zwei Isolierungen vom Barsbecker Teich, alle vom südlichen Ufer der Kieler Förde, und ein Fund von der Wangerooger Düne, Nr. 212, herausgezogen. Es blieben die Formen der Fig. 1 übrig.

Überraschend war die Feststellung, daß die vorliegende Anordnung der Pilze zugleich ein Profil vom Meer- bzw. hochsalzigen Brackwasser bis zum Süßwasser darstellte.

Die Fundplätze dieser Pilze sind:

Nr. 484: Grodenkante bei Carolinensiel, Fundstelle auch bei Ebbe vom Wasser bedeckt, welches gelegentlich salziger als gewöhnliches Meerwasser ist; isoliert aus einer Bodenprobe.



Ausbildung und Optimum der
Wachstums -
Sporulations -
u. Sexualphase.
0 3 7 13 18 25
0 3 7 13 18 25
0 3 7 13 18 25 ‰
317
540
468
462
38
484
50
185
395
154
155
28
+50

Nr. 50: Wremer Watt, nördlich des Wremer Tiefs, etwa 800 m seewärts der Grodenkante, Fahrwassernähe; isoliert von einem lange lagernden Hanfseil.

Nr. 185: Südseite von Wangerooge, Abzugspriel des Außengrodens; zwischen Enteromorpha und Fadenalgen.

Nr. 395: Aus einem schwach salzigen, gegrabenen Loch auf einer Außendeichswiese an der Kieler Förde.

Nr. 154: Von Wangerooge, Süßwasserbezirk: Garteneingang, isoliert aus einer Bodenprobe.

Nr. 155: Von Wangerooge, Süßwasserbezirk: Erdbeerbeet; isoliert aus einer Bodenprobe.

Nr. 28: Wremertief, Deichkrone; isoliert aus einer Bodenprobe.

Nr. +50: Sandbank beim Leuchtturm Hoher Weg; isoliert aus Spänen eines treibenden Zweigstückes.

Der zuletzt aufgeführte Pilz, Nr. +50: Saprolegnia ferax, wurde an einem treibenden Substrat gefunden. Er zeigte am Fundort nur Myzel. Die Hyphen ließen seine Zugehörigkeit zu der Gattung nicht erkennen. Sie waren nur 2 bis 3 mm lang, hatten gedrungenen, anormalen Wuchs, bildeten am Substrat ein kompaktes, dichtes Polster und zeigten keinerlei Fortpflanzungsorgane. Sporenentlassende Sporangien und Oogone wurden erst nach langer Kultur im Süßwasser vom Sager Meer erhalten. Er würde am Standort beim Hohen Weg schneller Ausmerzung verfallen gewesen sein. Darum dürfte die Annahme zu Recht bestehen, daß er mit dem Substrat vom Ebbestrom kurz zuvor hierhergetragen worden ist. Er war standortsfremd und steht darum auch nicht bei den Salzwasser-, sondern bei den Süßwasserformen, und zwar, als Extrem, am Ende in der Fig. 2 unten.

Für die seewärtige Verlängerung dieses Profils wurden die asexuellen Formen herangezogen, die nach ihren Fundorten den besprochenen sexuellen vorangestellt werden mußten. Ihre Fundorte sind:

Nr. 317: Vom unter Wasser liegenden Wrack beim Hohen Weg; isoliert aus geschnittenen Holzspänen.

Nr. 540: Vom Hohen Weg; isoliert aus kleinen Spänen, die von einem Holzständer des Bollwerks, kurz unterhalb des Wasserspiegels, geschnitten worden waren.

Nr. 468: Vom Wrack, welches nördlich Wangerooge gelegen hat; isoliert aus geschnittenen Holzspänen.

Nr. 462: Vom gleichen Wrack wie 468.

Nr. 38: Etwa 1 km nördlich des Wremertiefs, 750 m seewärts der Grodenkante, isoliert aus Spänen der dort ausgestellten Aalkörbe.

Bemerkenswert ist, daß die Pythiumarten des Meer- und hochsalzigen Brackwassers alle asexuell waren und blieben. Das Wasser beim Hohen Weg, damals bei Ebbe geschöpft, hatte 27 ‰ Salzgehalt. Dieser oder ein ähnlicher Wert wird zweimal am Tage wirksam, über den längeren Teil des Tages ein höherer, der bis zum Meerwasserwert ansteigt. Diese Werte und

auch die Schwankungen zwischen ihnen dürften für die vier zuerst auf geführten Arten nicht oder nur über lange Zeit gesehen einschränken wirken, und zwar nur im Kampf um den Raum mit noch besser ausgerüste ten Bewerbern. Diese Annahme stützen auch die Beobachtungen an den Serienkulturen, die Fig. 1 zeigt.

Beachtenswert erscheint auch die Feststellung, daß die vier ersten asexuellen Formen nicht ganz dieselben Salzgehaltsbereiche haben. Da könnte auf Beobachtungslücken oder methodische Unvollständigkeit deuten Denkbar wäre aber auch, daß ein Unterwasserwrack an diesen Orten neben gut angepaßten Arten, wie z. B. Nr. 317, auch solche Besiedler hat, wie di Nummern 540, 468 und 462, die hier wohl eine normale Entwicklung haben ihre eng begrenzte optimale Sporulation aber bei einem niederen Salz wert entfalten. Dieses letztere möchte ich annehmen. Auch im Süßwasse und im Erdboden sind mindestens zeitweilig Arten am gleichen Standor vereinigt, deren Entfaltung am Ort nicht immer maximal geschieht ode geschehen kann.

Die letzte der asexualen Formen, Nr. 38: P y t h i u m s p e c., zeigte deut lich eine Neigung zu tieferen Salzwerten. Sie wurde nur einige hunder Meter entfernt vom Standort der sexualen Form Nr. 50 eingefangen. Di letztere ist in der Wesermündung eine der vorgeschobenen sexuellen Arten Durch die Nachbarschaft der beiden Fundorte sind die geschlossenen Blöck der meerwärtigen asexuellen und der mehr landwärtigen sexuellen Formen miteinander verknüpft.

Die beiden Arten Nr. 185 und 395 zeigen schon weitere Annäherung an das Süßwasser, die bei 154 und 155 ganz klar vorliegt.

Die Isolierungen Nr. 28 und +50, *Aplanopsis terrestris* und *Saprolegni ferax,* sind Süßwasserpilze, für die die Salzgehaltsstufen von 7 bzw. 3 ‰ nur noch schwer oder nicht mehr überwunden werden können.

Die für die Darstellung der Abhängigkeit der gefangenen Pilze von den Salzwasserbedingungen am Standort gebrauchten Werte lassen doch rech klar einiges erkennen. Die Fig. 1 zeigt,

daß bei der e i n z e l n e n Form die betontere oder optimale Entfaltung aller drei Lebensphasen in einem doch sehr ähnlichen oder gar glei chen Salzgehaltsbereich erfolgt;

daß v e r s c h i e d e n e Formen verschieden gelagerte Optima haben;

daß die in den Kulturschalen ermittelten Werte ähnlich den Bedingungen am Standort sind, wenn die Pilze von o r t s f e s t e n Substraten iso liert wurden, und

daß die Pilze während der sexuellen Phase e m p f i n d l i c h e r gegen Salzwassereinwirkungen sind als während der Sporulation und am widerstandsfähigsten während des vegetativen Wachstums zu sein scheinen.

Bemerkenswert erscheint auch die Tatsache, daß die ***Pythiaceae*** de Meer- und hochsalzigen Brackwassers überwiegend ohne Geschlechtsorgane

blieben, auch in allen anderen Salzkonzentrationen und im Süßwasser. — Es ließ sich mit besserem Erfolg eine im Meerwasser unseres Untersuchungsgebietes gefundene Form ins Süßwasser überführen, als ein Süßwassermyzel ins Meerwasser.

Die für die mitbearbeiteten acht Isolierungen aus den Meerestümpeln bei der Kieler Förde gezeichneten Leisten sind in der Fig. 3 vereinigt.

Wieder ist der Anteil der asexuellen Formen ähnlich wie beim Profil vom Meer- bis zum Süßwasser. Sonst lassen sich neben Gleichartigkeiten auch einige Unterschiede zu Fig. 1 aufzeigen. Ähnlich ist bei den oberen vier sexuellen Arten die Verteilung der Optima der Sporulations- und Sexualphase, bei der fünften weniger. Im Feld der Sexualphase ist die verschiedene Lagerung der Optima bei den aufgeführten Formen eindrucksvoll markiert; die Empfindlichkeit der Pilze gegen Salzkonzentrationen zeigt sich am deutlichsten bei der Bildung der Sexorgane. Die gleiche Erscheinung war im entsprechenden Feld der Fig. 1 vorhanden und wird hier wie dort auch parallelisiert von der Lagerung der Optima im Feld der Sporulationsphase.

Während in Fig. 2 in den Feldern der beiden propagativen Phasen, von der oberen zur unteren sexuellen Form gelesen, eine zunehmende Bevorzugung der niederen Salzgehalte deutlich wird, zeigt das Feld der Wachstumsphase eine fast entgegengesetzte Tendenz. Das führt dahin, daß die Isolierung Nr. 376, die unterste in der Kolonne, eine Divergenz der optimalen Entfaltung in sehr verschiedenen Salzgehaltsstufen zeigt. Während für das Wachstum die Salzgehaltsstufe von 18 ‰ die günstigste ist, gewährt anscheinend das Süßwasser die beste Voraussetzung für die Sexrealisierung. Eine ähnliche Disharmonie zeigt die obere der drei asexuellen Arten, Nr. 375. Wachstum und Sporulation gedeihen maximal in verschiedenen Salzgehaltsbereichen, die aber umgekehrt liegen. Hier bevorzugt das Wachstum die süßeren Stufen und die Sporulation die salzigen.

Für die Erklärung dieser auffälligen Erscheinung ist man geneigt, Umwelteinflüsse heranzuziehen.

Der Salzgehalt in diesen kleinen Wannen oder Becken, den Meerestümpeln, schwankt beständig. Die Konzentrationserhöhung vollzieht sich langsam, dauert aber länger an als die beispielsweise durch Regen sturzhaft eintretende Salzgehaltssenkung. Diese Verhältnisse überstehen die beiden Pilze entsprechend ihrer genotypischen Vermögen. Während die Isolierung Nr. 375, *Phytophthora spec.*, in ausgesüßten Zeiten wächst, bildet Nr. 376, *Pythium spec.*, überdauernde Oosporen. In den Zeiten mit Wasser hohen Salzgehalts sporuliert Nr. 375 reichlich, Nr. 376 dagegen wächst vorzüglich. Diese Zweckmäßigkeitserklärung sagt natürlich nichts aus über das Zustandekommen dieser Eigenschaften. — Eine Ähnlichkeit mit der Form Nr. 375 klingt an bei Nr. 392, einer *Pythium*art.

Die Ähnlichkeiten im Verhalten der Pilze aus dem Meer- und Brackwasser der Wesermündung und aus den Meerestümpeln überwiegen stark.

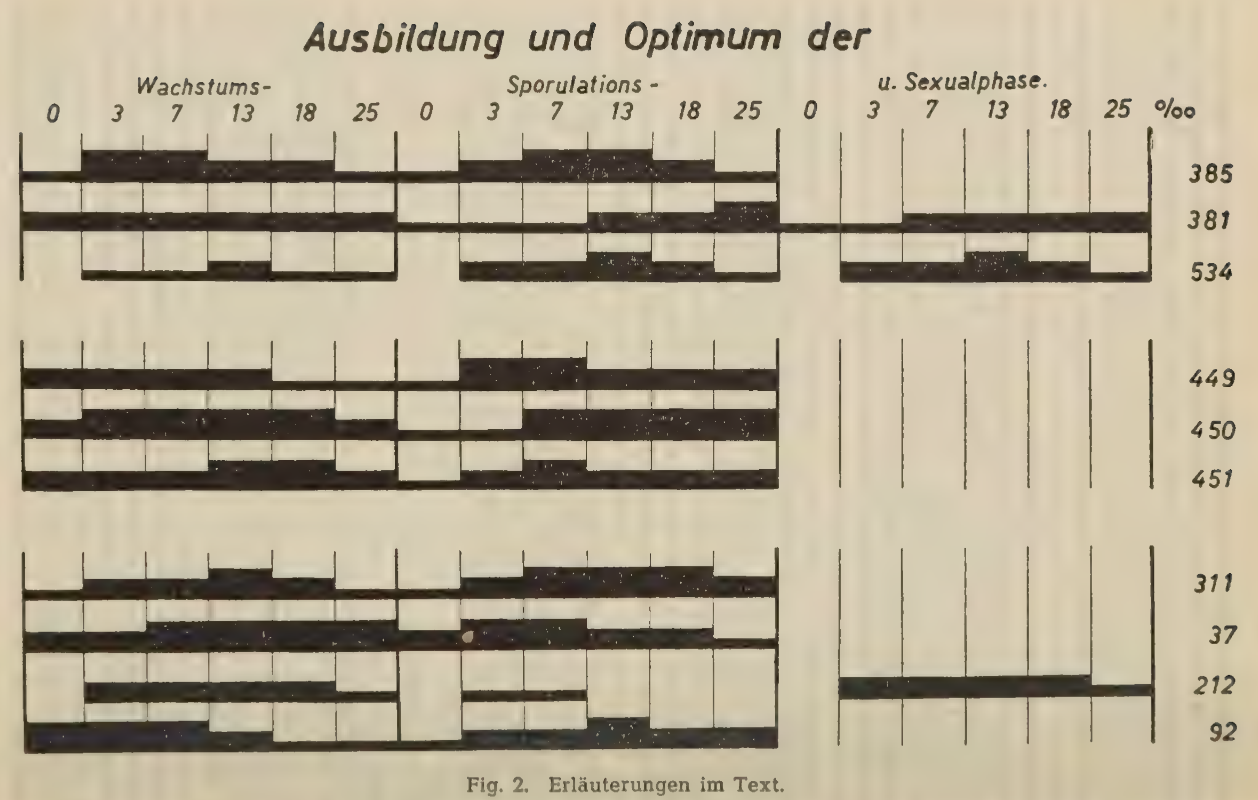


Fig. 2. Erläuterungen im Text.

Die Unterschiede betreffen im wesentlichen nur die beiden genannten Pilze Nr. 375 und 376.

Ein positives Ergebnis ist die Feststellung, daß es echte Meerestümpelbewohner unter den Pythiaceae gibt, das sind solche Organismen, die im brackigen Wasser leben, das Meerwasser meiden, dagegen aber manchmal Tümpel des Binnenlandes bewohnen, deren Wasser noch salziger ist, als das Meer gewöhnlich hat.

Die obere Gruppe von drei Pilzen in der Fig. 2 sind drei Isolierungen aus dem stark ausgesüßten Barsbecker Teich. Die eine davon ist Nr. 381, *Pythium spec.*, die als einzige in der Kulturserie B die optimale Sporulation in der höchsten Salzgehaltsstufe hatte. Die wesentliche Feststellung ist, daß jede dieser drei Arten ihre Phasenoptima im gleichen oder sehr ähnlichen Salzbereich hat. Alle drei könnten Restanten aus früheren, salzigen Zeiten sein.

Die zweite Gruppe, die Isolierungen Nr. 449, 450 und 451, gehören alle dem Formenkreis von *Pythium undulatum* PETERSEN an. Sie wurden isoliert von Spänen der beiden Unterwasserwracks nördlich Wangerooge und nahe dem Leuchtturm Hoher Weg. Ähnlich ist auch Nr. 540 der Fig. 1 Von diesen dreien sind 449 und 451 einander mehr angeglichen, als die Illustration zeigen kann. Sie beide haben ihr optimales Habitat mehr nach dem niederen Salzwasser hin, Nr. 450 nach dem hochsalzigen. Das erhärteten auch die Beobachtungen an besonders angesetzten Parallelserien. Die Isolierungen sind als zwei besondere physiologische Rassen aufzufassen.

Von der letzten Gruppe der vier restlichen Formen wurde Nr. 311 bei Carolinensiel, etwa 500 m nördlich der Grodenkante von dem Zweig einer fast neuen Schlenge, Nr. 37 aus der Nachbarschaft der Isolierungen Nr. 38 und 50, nahe dem Wremer Tief, Nr. 212 vom Fuß der Hochdüne am Nordrand Wangerooges und Nr. 92 von einem treibenden Substrat am Nordrand Wangerooges, welches bei Ebbe mittwegs zwischen Dünenfuß und Tiefwasserlinie lagerte, gewonnen.

Nr. 311 ist eine *Pythiogeton*art und hätte auch in der Fig. 2 im Block der asexuellen Arten etwa bei der Form Nr. 468 stehen können. Nr. 37, ein *Pythium spec.*, ist in ihrem Verhalten sehr ähnlich der Nr. 38. Nr. 212, auch ein *Pythium spec.*, zeigte eine sehr schwache sporulative Phase. Nr. 92 ist eine *Phytophthora*, die wegen des treibenden Substrats nicht für einen typischen Standortpilz gelten konnte.

Betrachtung der Ergebnisse.

Dieser Untersuchung lag die Beobachtung zugrunde, daß die Organismen in den Kulturschalen bei begrenzter Nahrungsmenge zeitlich nacheinander die folgenden drei Lebensphasen zeigen: Vegetatives Wachstum, vegetative Propagation und die sexuelle Phase. Diese Drittel laufen kurvenhaft ab; sie haben ein Anklingen, einen Höhepunkt und ein Abklingen. Weil sie

einander zeitlich folgen, wird das Abklingen der einen von dem Anklingen der nächsten überlappt.

Die Folge der Lebensphasen ist genotypisch bestimmt und der Grad ihrer Entfaltung durch Umweltsfaktoren bedingt. Das wechselnde morphologische Bild ist der Ausdruck einer *innersekretorischen Kette*, die im Anfang ausschließlich das Wachstum erzwingt, dann die Sporulation und schließlich die Bildung der Sexualorgane und die Sexualfunktion enzymatisch steuert. Darum wird ein solcher Organismus unter allen Umständen, d. h. unter Überwindung auftretender Hindernisse seine Lebensbahn zu vollenden trachten.

Hindernisse sind nicht allein Giftwirkungen, sondern auch Nahrungsreichtum oder -armut und Reizstoffe, die der Bildung der spezifischen Enzyme entgegenwirken und damit eine der Lebensphasen auf Kosten der nachfolgenden bevorzugen. Bei diesen niederen Organismen ist in experimentellen Arbeiten die weitgehende Beeinflussung des Ablaufes dargetan. Man kann über lange Zeiten ein vegetatives Wachstum erzwingen, die Sporulation und Sexualität stark fördern oder unterbinden. Beseitigt man diese Handgriffe willkürlicher Lenkung, wird das Individuum oder eine Tochterkultur davon, übertragen in die Verhältnisse des natürlichen Standorts, den arteigenen Ablauf der Lebensvorgänge wieder realisieren.

In der Zeit des vegetativen Wachstums zeigen sich die Pilze gegenüber Außenfaktoren im Freien weniger empfindlich als später. Wenn die erste Lebensphase begonnen hat, kann die *Funktionskette des Genotypus* ablaufen. Die Zahl der Eingriffsmöglichkeiten in den normalen, arteigenen Ablauf wächst mit dem Alter der Kultur. Es ist darum auch zu erwarten, daß die dritte Phase, die sexuelle, und zwar mehr noch als die Bildung der Sexorgane die Realisierung der Sexualität, gefährdet ist.

Der *Salzgehalt* des Brack- und Meerwassers und die *Schwankungen* des Salzgehaltes am Standort stellen Außenfaktoren dar, die mehr oder weniger störend in die Keimbahn der untersuchten Pilze eingreifen können.

Die eingangs vertretene Auffassung, daß die Beobachtungen an Kulturen zeitlich eher Aufschlüsse über die Salzwasseranpassung, Verbreitungsmöglichkeit und Herkunft der Formen geben können als die Erweiterung der Aufsammlungen, hat sich bewahrheitet.

Alle 31 untersuchten Formen haben während ihres Entwicklungszyklus auf unterschiedliche Salzwerte reagiert. Jede Isolierung toleriert eine weitere Salzgehaltsspanne, als ihre optimale Entfaltung erfordert. Für die Bestimmung der letzteren sind die Ausbildung des Myzels und die Relationen der Propagationserscheinungen und die Sexrealisierung herangezogen worden. Nach den arteigenen Reaktionen auf die dargebotene Stufenfolge von Salzwerten läßt sich darum auch sagen, *ob der Fundort der Form zugleich ihr natürlicher Standort sein kann oder*

n i c h t, ob der Pilz ein Eingesessener, Dauergast oder unsteter Wanderer am Fundort ist.

Um die zeitweiligen Gäste unter den Isolierungen zu erkennen, müssen die Bedingungen des Fundortes zur Reaktionsweise des Pilzes in Beziehung gebracht werden. Die wenn auch grobe Charakterisierung der Fundorte gibt die Tab. 1. In deren Spalte 1 sind die Gruppenhabitate nach ihrem Salzgehalt geordnet, und in Spalte 7 sind die Nummern der dort gefundenen Formen eingetragen. Das Verhalten der letzteren ist in den Figuren 1 bis 3 gegeben. Die Gruppen der Pilze sollen nunmehr kurz betrachtet werden, um die Isolierungen herauszustellen, bei denen die Anpassungsfähigkeit und die Standortsgegebenheiten nicht im Einklang miteinander stehen oder zu stehen scheinen.

Aus der Habitatsgruppe II sind die Isolierungen Nr. +50, 92, 311 und 540 gemacht worden. Nr. +50 (Fig. 1 unterste Leiste), *Saprolegnia ferax*, wächst im Süßwasser und bei niederen Salzwerten. Sporulation und Oogone sind aber an Süßwasser gebunden. Sie ist ein Süßwasserpilz, der am Fundorte schnell dem Absterben verfallen ist; er wurde auch an einem treibenden Substrat gefunden. — Die Isolierung 92 (Fig. 3 unterste Leiste) hat ihr Wachstumsoptimum im Süßwasser und oligohalinen Brackwasser. Die betontere Sporulation reicht bis ins Meerwasser; ihr Optimum liegt aber im mesohalinen Brackwasser. Die Divergenz der Optima läßt den Pilz nicht als Meerwasserbewohner erscheinen; in oligo- und mesohalinem Brackwasser scheint ihr eigentliches Wohngebiet zu sein. Es bleibt dabei die Frage offen, ob die Divergenz der Optima nicht wenigstens zum Teil durch eine Reizwirkung des höheren Salzwertes ausgelöst wird. Die Erhöhung der Sporenzahl käme dann einer Abwehrmaßnahme gleich, um dem für das Wachstum ungünstigen Raum zu entfliehen. — Die Formen Nr. 317 und 540 (Fig. 2 die beiden obersten Leisten) scheinen weit besser für das Leben am Fundort ausgerüstet zu sein. Sie sind auch an ortsfesten Substraten und dazu mehrfach im Meerwasser und polyhalinen Brackwasser gefunden worden.

Alle neun Isolierungen aus dem Gruppenhabitat IIIa (Brackwasser > 7 ‰) zeigten in den Kulturschalen ein Verhalten, welches den Bedingungen am Standorte entsprechen dürfte. Sie können als Bewohner des mesohalinen Brackwassers gelten. Nr. 450 gleicht der Meerwasserform Nr. 540 sehr und dürfte auch im polyhalinen Brackwasser als Dauergast möglich sein.

Die Formen des Gruppenhabitats IIIb (Meerestümpel) sind in der Fig. 3 vereinigt. Neben solchen, die im poly- und mesohalinen Raum zu Hause sind (Nr. 372, 374, 375 und 383), steht eine (378), die die mesohaline Zone bevorzugt, und zwei weitere folgen, die ihren vollständigen Lebenszyklus nur bei niederen Salzstufen und im Süßwasser vollenden (376 und 384). — Der Pilz Nr. 376, ein *Pythium spec.*, ist aus einem gegrabenen Loch, welches Regenwasser enthielt, isoliert worden, aus der Nähe der Meerestümpel. Er ist hier angefügt, um den drastischen G e g e n s a t z i n d e n R e a k -

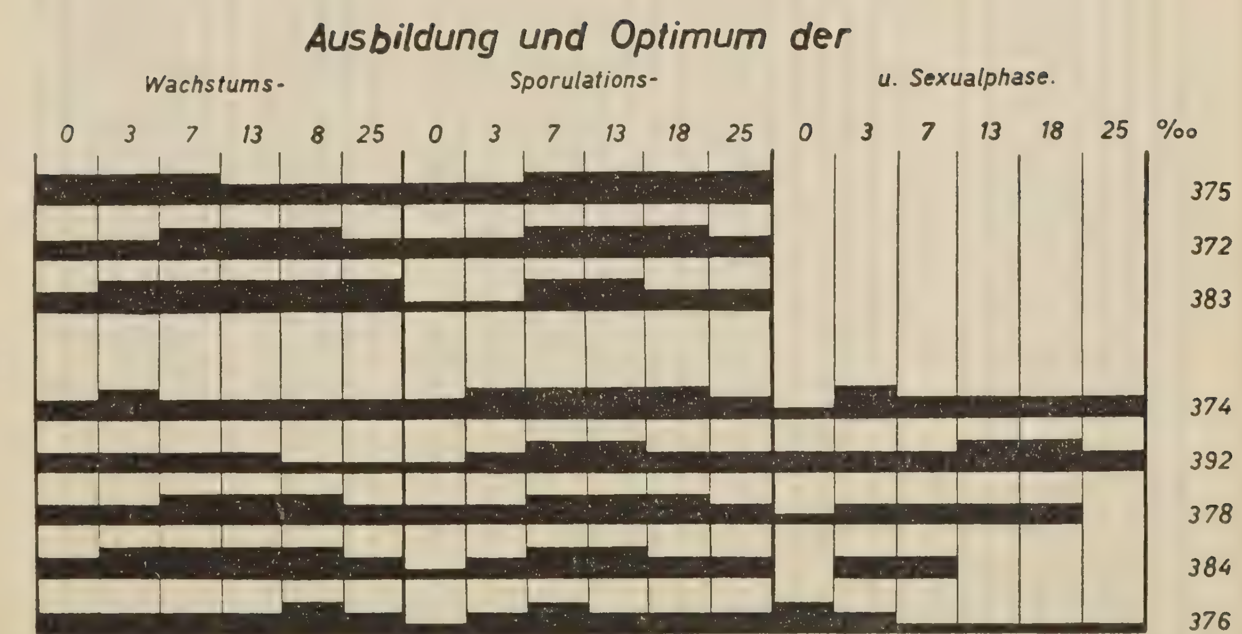


Fig. 3. Erläuterungen im Text.

tionsweisen der Meer-, Brack- und Süßwasserformen zu zeigen.

Mit der Isolierung Nr. 185 aus dem Gruppenhabitat IV (Brackwasser < 7 ‰) beginnt die Reihe der Formen, die die niederen Salzwerte und das Süßwasser bevorzugen. Vom Gruppenhabitat V (Grodenkante, Groden, Deich) sind fünf Pilze herangezogen worden. Die Formen Nr. 212, 395 und 28 stellen fast eine gleitende Reihe vom mesohalinen zum oligohalinen oder Süßwasser dar. Auffallende Eigenschaften zeigte der Pilz Nr. 484 (Fig. 2 oberste Leiste der sexuellen Formen). Er ist aus einer Bodenprobe von der Grodenkante bei Wremen isoliert worden. Der Fundort kann nicht gegen die Auffassung geltend gemacht werden, daß sein natürliches Habitat das Meerwasser oder das polyhaline Brackwasser ist. Seine außerordentlich hohe Propagationsziffer macht wahrscheinlich, daß viele Sporen von der Strömung fortgeführt werden, von denen sicherlich manche bei Hochwasser die Grodenkante erreichen und auch hier Myzelbildung veranlassen. Dieser Pilz ist unter den sexuellen Formen der, der die größte Neigung zu hohen Salzwerten zeigte. Der Verfrachtung der *Saprolegnia ferax* (Nr. +50) vom Süßwasser ins hochsalzige Brackwasser hinein steht hier ein Fall gegenüber, der eine Verfrachtung in die *umgekehrte* Richtung zeigt, vom Meerwasser oder polyhalinen Brackwasser bis an die Grenze des Süßwasserbezirkes hin.

Der Barsbecker Teich (Gruppenhabitat VI, Fig. 3, zweite Gruppe) vereinigt, ähnlich wie die Meerestümpel des Gruppenhabitates IIIb, wieder Arten verschiedener Anpassungsfähigkeit an Salzwasserverhältnisse. Nr. 381 könnte den poly- bis mesohalinen, Nr. 534 den mesohalinen und Nr. 385 den meso- bis oligohalinen Raum bevorzugen. Das Nebeneinander der Formen ist aus der Entwicklung und der Eigenart des Standortes, die schon geschildert worden sind, zu erklären.

Zwei Vertreter des Süßwasserraumes sind beim Gruppenhabitat VII (Siedlung: Gärten und Wege) eingetragen. Nr. 154 ist eine *Phytophthora*, Nr. 155 ein *Pythium*. Das letztere ist ähnlich wie Nr. 376 bei den Meerestümpelbewohnern eine klare Veranschaulichung dafür, daß *Süßwasserpilze ganz anders auf Salzwerte ansprechen* als die des Brack- oder Meerwassers. Nr. 154 bevorzugt Habitate des Süßwassers und der niederen Salzwerte.

Die kurze Charakterisierung der Isolierungen nach ihrem Verhalten gegenüber Salzwerten sollte zeigen, daß das Auftreten dieser Pilze in allen Brackwasserzonen der Wesermündung und im vorgelagerten Meerwasser nicht einfach abgetan ist mit der Auffassung, sie seien vom Oberwasser der Weser, vom Süßwasser aus kommend, bis hierher geführt worden. Die Besiedlung des Untersuchungsgebietes mit diesen Pilzen mag so begonnen haben, und seine Auffüllung wird in dieser Weise noch andauern.

Die *selektive* Wirkung der verschiedenen Salzwerte bringt eine Verteilung der Pilze nach ihrer Anpassungsfähigkeit hervor, einerlei, ob die letztere schon bei der Einwanderung der Form im erforderlichen Maße be-

stand oder erst durch Mutation erworben werden mußte. Das hat, über längere Zeit gesehen, dahin geführt, daß die Pilze entsprechend ihrer Eigenart gewisse Zonen bevorzugen und bewohnen. Eine profilhafte Aufsammlung zeigt darum auch eine schritthafte Angleichung, d. h. Änderung der Pilzflora.

Neben typischen Standortbewohnern werden meistens auch Passanten gefangen, wie z. B. die *Saprolegnia ferax* und die Isolierung 484. Wiederholte Aufsammlungen oder, schneller und zuverlässiger, Kulturstudien ermöglichen die Unterscheidung und die Bestimmung der ungefähren Herkunft.

Die hier als spezifisch angepaßt gezeigten Pilze haben keinen eng begrenzten Lebensraum. Dieser Umstand mag irritieren, ist aber nicht anders zu erwarten; denn die täglichen und jahreszeitlichen Schwankungen der Salzwerte im Wesermündungstrichter sind sehr stark. Die Strömung wirbelt immer wieder die Formen durcheinander. Diese fortwährend wechselnden Verhältnisse können nur spezifisch angepaßte Pilze überstehen. Nur ortsfeste Substrate geben eine relative Gewähr, habitatstypische Bewohner zu erhalten. Es mag sein, daß in ruhigen Meeresteilen die Aufsammlung Brackwasserpilze mit eng begrenzter Lebensmöglichkeit finden läßt. Ein solches Großhabitat ist die Ostsee in ihrer ganzen Ausdehnung.

Bezeichnen wir jene Formen, Rassen oder Arten als Brackwasserformen, die vollkommen auf das Brackwasser beschränkt sind oder hier ihren größten Individuenreichtum haben, ist uns in unserem Gebiete nunmehr eine gute Anzahl bekannt geworden. Diese Pilze sind zugleich als euryhalin anzusprechen, d. h. sie ertragen größere Salzgehaltsschwankungen als die Süßwasserrassen der gleichen Art, ohne damit nur auf das Brackwassergebiet von bestimmten Grenzwerten beschränkt zu sein.

Die Häufigkeit dieser Meeres- oder Brackwasserformen ist noch nicht untersucht worden. Es ist wahrscheinlich, daß ihre Individuenzahl nicht so groß ist, wie z. B. die bei Süßwasserformen in nahrungsreicher Umgebung. Das Meer bietet diesen Pilzsaprophyten die organische Substanz nicht so reichlich; daß sie aber an ortsgebundenen Substraten oft nachweisbar sind, ist ein Hinweis auf ihre biologische Rolle, die sie in diesem großen Raume zu leisten haben. Weitere Daten liegen noch nicht vor.

Das bis heute vorhandene kleine Beobachtungsmaterial ist bei ZOBELL in seiner „Marine Microbiology" (1946) und bei WOLF AND WOLF (1947) im zweiten Band ihrer „The Fungi" aufgeführt worden.

Über niedere Pilze mit zweigeißeligen Zoosporen, die im Salzwasser gegenüber denen mit eingeißeligen überwiegen sollen, berichteten PETERSEN (1905), SPARROW (1934, 1936), STOLL (1936), HÖHNK (1939) und VALLIN (1951).

Von den zu dieser Untersuchung herangezogenen Familien der ***Pythiaceae*** und ***Saprolegniaceae*** fand PETERSEN eine Form, SPARROW 1934 drei, 1936 auch drei, HÖHNK vier, VALLIN eine. Darunter waren zwei *Pythium*arten,

Pythium marinum Sparrow, *Pythium maritimum* Höhnk, eine *Pythiogeton spec.* und Einzelvertreter der Saprolegniaceen-Gattungen: *Ectrogella, Eurychasma, Eurychasmidium, Thraustochytrium* und *Leptolegnia.*

Stoll untersuchte Binnengewässer, darunter waren auch Brackwasserteiche in der Umgebung Greifswalds. Er fand an Saprolegnien und Pythien im mesohalinen Wasser *Achlya racemosa* und im polyhalinen Teich *Achlya polyandra, Saprolegnia dioica, S. Thureti, Aphanomyces laevis* und *Pythium proliferum.*

Der Autor sagt in seiner Zusammenfassung, daß der Salzgehalt für einen Teil der beobachteten Arten ohne Bedeutung ist. „Einige Saprolegniineen dringen bis in die polyhaline Brackwasserzone vor."

Es muß zunächst bemerkt werden, daß Stolls Gliederung der Gewässer nach Salzgehaltsstufen anders als die von mir gebrauchte ist. Er bezeichnet 2,6 und 7 ‰ als mesohalin und 13 bis 17 ‰ als polyhalin, während ich mesohalin den Bereich von ± 7 und 18 ‰ und polyhalin die noch höheren Werte nenne.

Neben den hydrochemischen Arbeiten beobachtete Stoll auch Reinkulturen der gefangenen Pilze, wahrscheinlich in Schalen mit dem Wasser der natürlichen Standorte. Daß in ihnen die Pilze gediehen und vielleicht auch einen vollständigen Lebenszyklus bildeten, ist anzunehmen. Soweit ergänzen sich seine und meine Ergebnisse.

Seine Salzwasserhabitate könnten den von mir herangezogenen Meerestümpeln entsprechen. Die Besiedlung ist dem Standort weitgehend angepaßt. Optimumbestimmungen, die die gefundenen Pilze charakterisierten, machte er nicht. Seine Myzelien werden Standortrassen gewesen und nach meinen Ergebnissen einzugliedern sein bei den sogen. euryhalinen Meerestümpelbewohnern. Eine allgemeine Aussage, daß der Salzgehalt für diese Pilze ohne Bedeutung ist, setzt voraus, daß alle anderen Standortrassen der von ihm erwähnten Pilze sich gleich unempfindlich gegenüber Salzwerten verhalten werden, wie sie in seinen Brackwasserteichen vorlagen, und daß seine Myzelien gegenüber einer Skala der Salzwerte, wie ich sie anwendete, gleiche Reaktionen gezeigt hätten. Das ist aus seiner Arbeit nicht ersichtlich und auch nicht zu erwarten, weder nach meinen früheren noch den hier mitgeteilten Beobachtungen.

Es bleibt aber die Vermutung, daß es auch bei den **Saprolegniaceae** einzelne Brackwasserrassen gibt, wie sie hier in größerer Zahl von den **Pythiaceae** festgestellt worden sind.

Zusammenfassung.

Im Brack- und Meerwasserraum der Wesermündung und ihrer meerwärtigen Verlängerung, bezeichnet durch die Grenzen Wremen (10 km nördlich Bremerhavens) und eine Linie von Wangerooge bis Helgoland, und im Uferstreifen an der Kieler Förde wurden im vorigen Sommer zahlreiche Pilze gefunden.

Es lag die Frage nahe: Sind diese Pilze in ihrem natürlichen Lebensraum gefunden worden, oder sind sie im Salzwasserraum habitatsfremde Gäste, die nach einer mehr oder weniger langen Zeit des Kümmern ab- bzw. aussterben? Diese Untersuchung sollte Grundlagen für eine Beantwortung beibringen.

Für diese Arbeiten wurden 31 gewöhnlich submers lebende Oomyceten von den eingebrachten Pilzen ausgewählt. 29 von ihnen gehörten den **Pythiaceae** (25 der Gattung *Pythium*, 1 der Gattung *Pythiogeton*, 3 der Gattung *Phytophthora)* und 2 den **Saprolegniaceae** (je 1 den Gattungen *Saprolegnia* und *Aplanopsis)* an. Ihre Fundorte bezeichneten einen profilhaften Schnitt vom Meer- über das Brackwasser bis in den Süßwasserbezirk. Die Fundplätze von 4 Isolierungen lagen im Meer- bzw. hochsalzigen Brackwasser, von 9 im Brackwasser über 7 ‰, von 7 in den Salztümpeln an der Kieler Förde, von 1 im Brackwasser $<$ 7 ‰, von 5 im Grodenstreifen, von 3 in einem stark ausgesüßten ehemaligen Salzwasserkolk und von 2 in Gärten einer Siedlung. Bis auf 2 Formen des Meerwasserhabitats wurden alle Isolierungen von ortsgebundenen Sustraten oder aus Bodenproben gemacht.

Der Planung der Arbeit lag die Annahme zugrunde, daß die Myzelien an ihrem natürlichen Standort auch am ehesten einen lückenlosen Lebenszyklus (nacheinander Wachstum, Sporulation und Sexualphase) zeigen und die optimale Propagationsziffer erreichen werden.

Darum wurden vier Kulturserien angesetzt. In der Serie A liefen während 24 Tagen von jeder der 31 Formen je eine Kultur im Wasser mit 0, 3, 7, 13, 18 und 25 ‰ Salzgehalt. Fortlaufend wurden beobachtet, gemessen oder ausgezählt für jeden Pilzrasen der Radius, Eigenarten der Hyphen, Beginn und Ausbildung der Sporulation, Eintritt und Dominanz der Sexualphase, Gesundheit bzw. Anteil der degenerierenden Oosporen und gegebenenfalls die Bildung von Gemmen. Von jeder der drei Lebensphasen wurden die Salzgehaltsstufen für ihre optimale Entfaltung bestimmt.

Die Serie B brachte weitere Daten für die Ausbildung der sporulativen Phase in Beziehung zum Salzwert des Schalenwassers. Die erhaltenen Ergebnisse erlaubten in vielen Fällen eine engere Begrenzung der Salzgehaltsspanne für das Sporulationsoptimum. In dieser Serie wurden die Tochterkulturen gezählt, die während einer Zeit von drei Wochen durch fortgesetzte Beköderung der in neue Schalen übertragenen jungen Myzelien entstanden.

Um dem neben dem Salzgehalt im Freien wirksamen Selektionswert der Konzentrationsschwankungen näher zu kommen, wurde die Serie C angesetzt. Sie lief zehn Tage. In tidenhaftem, sechsstündigem Rhythmus wurde der Salzgehalt in den Schalen geändert.

In den erwähnten drei Serien war für die niederste Stufe Aqua dest. verwendet worden. Es erschien wünschenswert, die Ergebnisse durch die Beob-

achtungen von Kulturen im Süßwasser von binnenländischen Standorten zu ergänzen; es wurde von zwei Süßwasserserien genommen. Das war die Serie D.

Die kombinierten Ergebnisse der vier Serien bestätigten die Vermutung, daß die optimale Ausbildung der drei Lebensphasen gewöhnlich in der gleichen oder doch sehr ähnlichen Salzgehaltsspanne erfolgte. Daneben treten auch einzelne Ausnahmen auf. Eine Veranschaulichung der Ergebnisse geben die graphischen Darstellungen der Figuren 2 bis 4. Sie zeigen außerdem, daß verschiedene Formen verschieden auf bestimmte Salzwerte reagieren. Weitere Erfahrungen sind, daß die in den Kulturschalen ermittelten Werte etwa denen am Standort im Freien entsprechen, wenn die Pilze von ortsfesten Substraten isoliert wurden, und daß die Pilze in der sexuellen Phase empfindlicher sind als in der sporulativen und am wenigsten in der des vegetativen Wachstums.

Es lassen sich nach ihrem Verhalten gegenüber der Salzwertskala die Meerespilze von denen des Brack- und des Süßwassers sehr wohl unterscheiden. Diese Ergebnisse erklären auch die Erscheinung, daß ein profilhafter Schnitt vom Meer- zum Süßwasser hin parallelisiert wird von einer Pilzfolge mit abnehmender Anpassungsfähigkeit gegenüber Salzwerten und ihren Schwankungen. — Es ließ sich eher ein Meerwasserpilz ins Süßwasser überführen, als eine Süßwasserart ins Meerwasser.

Eine ähnlich zusammengesetzte Pilzwelt mit abgestufter Anpassung an die Habitatsreihe zeigen auch die Meerestümpel und der ausgesuchte ehemalige Salzwasserkolk am Ufer der Kieler Förde. Die Meerestümpel sind dem Tidengebiet der Wesermündung ähnlich, nur sind hier die Zeitintervalle zwischen den Schwankungsspitzen ungleich lang, und die Amplitude zwischen den Extremen ist gewöhnlich größer als in der Wesermündung.

Bezeichnen wir auch jene Rassen oder Arten als Brackwasserformen, die im Brackwassergebiet ihre optimale Entfaltung zeigen, ist in unserem Untersuchungsgebiet nunmehr eine gute Anzahl nachgewiesen.

Anschrift des Verfassers:

Dr. W. Höhnk, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven-G.

Literaturverzeichnis

HÖHNK, W., Ein Beitrag zur Kenntnis der Phycomyceten des Brackwassers. Kieler Meeresforschungen 3: 337—361. 1939.

" Studien zur Brack- und Seewassermykologie I. Veröff. Inst. Meeresforschung in Bremerhaven I: 115—125. 1952.

PETERSEN, H. E., Contributions à la connaissance des Phycomycetes marins (**Chytridinae** FISCHER). Oversigt, Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Forhandl. 1905: 440—488.

SPARROW, F. K., Observations on marine Phycomycetes collected in Denmark. Dansk Bot. Arkiv, 8: 1—24. 1934.

" Biological observations on the marine fungi of Woods Hole waters. Biol. Bull. 70: 236—263. 1936.

STOLL, K., **Saprolegniineen** aus der Umgebung von Greifswald, Mitt. d. Naturw. f. Neuvorpommern und Rügen in Greifswald 63. Jahrg.: 20—42. 1936.

VALLIN, St., Plankton Mortality in the Northern Baltic caused by a parasitic water-mould. Inst. of Fresh-Water Research, Drottningholm, Report No. 32: 139 bis 148. 1951.

WOLF F. A. AND F. T. WOLF, The fungi. II. Vol. New York 1947.

ZOBELL, C. E., Marine Microbiology. Waltham, Mass. U.S.A. 1946.



Inhaltsverzeichnis